

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ পরিচালিত সচিত্র মাসিকপত্র

দ্বিতীয় ষাণ্মাসিক সূচীপত্র
1971

চতুর্বিংশ বর্ষ : জুলাই—ডিসেম্বর

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পি 23, রাজা রাজকৃষ্ণ ট্রাট,

কলিকাতা-6

‘পরিষদ ভবন’

ফোন : 55-0660

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বর্ণানুক্রমিক বাণ্যাসিক বিষয়সূচী

জুলাই হইতে ডিসেম্বর—1971

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
অধ্যাপক পুলিনবিহারী সরকার	রমা প্রসাদ সরকার	488	অগাষ্ট
অপরাধ-বিজ্ঞানে সনাক্তকরণ	জীমুতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়	529	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
অলৌকিক সংখ্যা ও পাই	কমা মুখোপাধ্যায়	549	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
অপরাধী নির্ণয়ে যান্ত্রিক ব্যবস্থা	জীমুতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়	635	নভেম্বর
আর্ষভট্ট, কোপার্নিকাস ও গ্যালিলিও	প্রিয়দারজ্ঞন রায়	450	অগাষ্ট
আম	আশিষ রায়চৌধুরী	507	অগাষ্ট
আমেরিকার মহাকাশ কর্মসূচী		476	অগাষ্ট
আণবিক জীববিজ্ঞান	অঞ্জলি মুখোপাধ্যায়	542	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
আফ্রিকার তৈলপ্রদায়ী পাম গাছ	বলাইচাঁদ কুণ্ডু	521	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
আধুনিক জীব-বিজ্ঞান ও মানব সমাজের ভবিষ্যৎ	শ্রীরাধাকান্ত মণ্ডল	560	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
আমাদের জ্ঞান-যন্ত্র ও গন্ধ-রহস্য	অলোক সেন	601	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
আলকেমিষ্টদের পরশপাথর	বুলবুল বন্দ্যোপাধ্যায়	439	জুলাই
উপগ্রহের কথা	শ্রীঅলোককুমার সেন	408	জুলাই
উপজাতি সমাজে পরিবর্তনের ইঙ্গিত	প্রবোধকুমার ভৌমিক	564	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
1971 সালে বিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার	রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	732	ডিসেম্বর
এভারেট্টই কি সর্বোচ্চ পর্বত ?	সমীরকুমার ঘোষ	591	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
কনজার্ণ স্টেডাইটিস	হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়	385	জুলাই
কীটনাশক মাটি	প্রশান্ত মৈত্র	392	জুলাই
কৃষি-সংবাদ		736	ডিসেম্বর
খাদ্য-সমগ্র সমাধানে কল ও সজ্জা		658	নভেম্বর
গ্রহদের দূরত্ব বিষয়ে একটি আলোচনা	শ্রীকামিনীকুমার দে	727	ডিসেম্বর
খাদ্য ও খাতব সম্পদের অক্ষুন্ন ভাণ্ডার		720	ডিসেম্বর
চর্মরোগে আলোক-সংবেদনের ভূমিকা	সুধাংশু বসন্ত মণ্ডল ও অজিতকুমার দত্ত	400	জুলাই

চাঁদ ও অস্তিত্ব জ্যোতিষের আকাশ	শ্রীচঞ্চলকুমার রায়	435	জুলাই
চাঁদের গঠন সম্পর্কে অ্যাপোলো-15 কর্তৃক প্রেরিত তথ্য		599	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
চোখে আলোর অমুভূতি	যোগেন দেবনাথ	713	ডিসেম্বর
ছাপা-সার্কিট	জয়ন্ত বসু	611	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
জরা	শ্রীদেবব্রত নাগ	453	অগাষ্ট
জেনেটিক ইঞ্জিনীয়ারিং	শ্রীরাধাকান্ত মণ্ডল	431	জুলাই
জিন-প্রযুক্তিবিদ্যা ও মানুষের ভবিষ্যৎ	শ্রীমুভাষচন্দ্র বসাক ও শ্রীজগৎজীবন ঘোষ	514	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
জিন-এনজাইম প্রক্রিয়া ও মানুষের রোগ	শ্রীঅসিতবরণ দাস-চৌধুরী	662	নভেম্বর
জিওর্দানো ক্রনো	অনুপ রায়	742	ডিসেম্বর
জীবন-জিজ্ঞাসা	স্বর্ষেন্দুবিকাশ কর	572	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
টারারের কথা	রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	416	জুলাই
ডাইনোসরের অবলুপ্তির কারণ	শ্রীচন্দন বন্দ্যোপাধ্যায়	501	অগাষ্ট
তিনটি গাছ	লীলা মজুমদার	607	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
হকের কথা	রমেন দেবনাথ	594	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
দৈহিক ও মানসিক রোগ নিরাময়ে অনশন		412	জুলাই
নক্ষত্রের ব্যাপ	গিরিজাচরণ ঘোষ	388	জুলাই
নাইলন	শ্রীভূতিনেন্দু সিন্হা	704	ডিসেম্বর
পদার্থ ও জীবন	শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	640	নভেম্বর
পারদর্শিতার পরীক্ষা	ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	438	জুলাই
” ” (উত্তর)		444	জুলাই
পারদর্শিতার পরীক্ষা	ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	505	অগাষ্ট
” ” (উত্তর)		509	অগাষ্ট
পারদর্শিতার পরীক্ষা	ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	622	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
” ” (উত্তর)		627	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
পারদর্শিতার পরীক্ষা	ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	684	নভেম্বর
” ” (উত্তর)		689	নভেম্বর
পারদর্শিতার পরীক্ষা	ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	741	ডিসেম্বর
” ” (উত্তর)		746	ডিসেম্বর
পুস্তক পরিচয়	স্বর্ষেন্দুবিকাশ কর	499	অগাষ্ট
প্রাণ-পরিপোষক মকরধ্বজ	শ্রীমাধবেজনাথ পাল	422	জুলাই
প্রাচীন মৌর্যযুগের নগর-বিজ্ঞান	শ্রীঅবনীকুমার দে	648	নভেম্বর
প্রশ্ন ও উত্তর	শ্রীমহম্মদ দে	445	জুলাই
” ”	”	510	অগাষ্ট
” ”	”	634	সেপ্টেম্বর-অক্টো:

প্রশ্ন ও উত্তর	শ্যামসুন্দর দে	687	নভেম্বর
" "	"	749	ডিসেম্বর
প্রাটিকের কথা	মনমোহন ঘোষ	651	নভেম্বর
পৃথিবী ও তার আবহাওয়া	মণিকুন্ডলা মুখোপাধ্যায়	707	ডিসেম্বর
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশ প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী		492	অগাষ্ট
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশ প্রতিষ্ঠা- বার্ষিকী উপলক্ষে কর্মসচিবের নিবেদন		494	অগাষ্ট
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশ বার্ষিক সাধারণ অধিবেশন—1971		694	নভেম্বর
বাতাসে ভাসমান অদৃশ্য জীবজগৎ	রমা চক্রবর্তী	739	ডিসেম্বর
বিস্ফোরক পদার্থের উৎপাদন ও ব্যবহার	আশিষকুমার সান্ডাল	405	জুলাই
বিমান ও মহাকাশযানের সাহায্যে প্রাকৃতিক সম্পদের সন্ধান		414	জুলাই
বিশ্বজ্যামিতি ও মহাকর্ষ-রহস্য	হীরেন্দ্রকুমার পাল	479	অগাষ্ট
বিভিন্ন উদ্ভিদের বিস্তৃতি	শ্রীচঞ্চল রায়	629	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
বিবিধ		447	জুলাই
"		547	অগাষ্ট
"		693	নভেম্বর
"		750	ডিসেম্বর
বিজ্ঞান-সংবাদ		666	নভেম্বর
"		725	ডিসেম্বর
বেতার টেলিকোনি ও ব্রডকাস্টিং-এর আদিপর্ব	সতীশরঞ্জন খাস্তগীর	520	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
বৈজ্ঞানিক শিল্প প্রবর্তনে দূষিত পরিবেশ ও তার প্রতিকার	প্রিয়দারঞ্জন রায়	538	সেপ্টেম্বর
উষ্মাভেদের সংশ্লেষিত খাদ্য ও রসায়ন	রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	575	সেপ্টেম্বর
ভারতের মন্দির-নগরী	শ্রীঅবনীকুমার দে	461	অগাষ্ট
ভারত প্রভৃতি রাষ্ট্রে কৃষিবিপ্লব		474	অগাষ্ট
ভারত মহাসাগর সম্পর্কিত গবেষণা	শঙ্কর চক্রবর্তী	585	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানের পথিকৃৎ— রায় বাহাদুর শরৎচন্দ্র রায়	রেবতীমোহন সরকার	675	নভেম্বর
মস্তিষ্কের নিয়ন্ত্রক পাইনিয়েল গ্রন্থি	শ্রীদেবব্রত নাগ ও শ্রীজগৎজীবন ঘোষ	633	নভেম্বর
মঙ্গল গ্রহ		660	নভেম্বর
মহাকর্ষের তরঙ্গ	বিমলেন্দু মিত্র	554	সেপ্টেম্বর-অক্টো:

মহাবিশ্ব ভ্রমণে গতিবেগ সমস্তা	শ্রীশশনকুমার ঘোষ	729	ডিসেম্বর
মুক্তার কথা	শ্রীশঙ্করলাল সাহা	441	জুলাই
রিকামাইসিন	সুশেতা বিশ্বাস	427	জুলাই
লর্ড আর্নেস্ট রাদারফোর্ড	রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	679	নভেম্বর
লাফার কথা	সুনীল সরকার	444	জুলাই
শ্রবণোত্তর শব্দ	সন্তোষকুমার ঘোড়াই	394	জুলাই
ঐতিহ্যের উৎস-সন্ধানে	শ্রীসুধাংশু বসন্ত মণ্ডল ও শ্রীঅজিতকুমার দত্ত	697 512	ডিসেম্বর অগাষ্ট
শোক-সংবাদ			
অধ্যাপক পুলিনবিহারী সরকার			
ডক্টর বীরেশ্বর বন্দ্যোপাধ্যায়			
শোক-সংবাদ		690	নভেম্বর
অধ্যাপক জে. ডি. বার্নাল		690	,,
অধ্যাপক বার্নার্ডো হোসে		691	,,
অরুণকৃষ্ণ বন্দ্যোপাধ্যায়		691	,,
সর্পদংশনের চিকিৎসায় গাছগাছড়া	শ্রীঅবনীভূষণ ঘোষ	469	অগাষ্ট
সবুজ-বিপ্লব		579	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
সমুদ্র-বিজ্ঞান	অলকরঞ্জন বসু-চৌধুরী	644	নভেম্বর
সমাজ-বিজ্ঞান ও সমাজ-বিজ্ঞানী	মিনতি চক্রবর্তী	669	নভেম্বর
সমাজ-বিজ্ঞানে গবেষণার বিভিন্ন ধারা	মিনতি চক্রবর্তী	709	ডিসেম্বর
সমুদ্রের অভিযান	শ্রীশচীনামিত্র	457	অগাষ্ট
সেলুলোজ	শ্রীচন্দন মুখোপাধ্যায়	747	ডিসেম্বর
সোনা	সুনীল সরকার	624	নভেম্বর
হারী কেরাইট চুষক	মলয় সরকার	722	ডিসেম্বর
স্বরনালী	শ্রীসত্যজিত দাশগুপ্ত	654	নভেম্বর
হিম-কপোতের খোঁজে	জীবন সর্দার	617	সেপ্টেম্বর-অক্টো:
হীরকের কথা	শ্রীজ্যোতির্ময় হই	744	ডিসেম্বর
হ্যালোজেন গোষ্ঠীর আবিষ্কার	অরুণ রায়	472	অগাষ্ট

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

সাংগাসিক লেখকসূচী

জুলাই হইতে ডিসেম্বর—1971

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
শ্রীঅলোককুমার সেন	উপগ্রহের কথা	408	জুলাই
অলোক সেন	প্রাণ-যন্ত্র ও গন্ধ-রহস্য	601	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
অঞ্জলি মুখোপাধ্যায়	আণবিক জীববিজ্ঞান	542	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
অলকরঞ্জন বসু-চৌধুরী	সমুদ্র-বিজ্ঞান	644	নভেম্বর

শ্রীঅসিতবরণ দাস-চৌধুরী	জিন-এনজাইম এজিরা ও মাহুয়ের রোগ	662	নভেম্বর
শ্রীঅবনীকুমার দে	ভারতের মন্দির-নগরী	461	অগাষ্ট
	প্রাচীন মৌর্যযুগের নগর-বিত্তাস	648	নভেম্বর
শ্রীঅবনীভূষণ ঘোষ	সর্প-দংশনের চিকিৎসার গাছ-গাছড়া	469	অগাষ্ট
অরূপ রায়	হ্যালোজেন গোষ্ঠীর আবিষ্কার	472	অগাষ্ট
অনুপ রায়	জিত্তর্গানো ক্রনো	742	ডিসেম্বর
আশিরকুমার সাত্তাল	বিষ্ফোরক পদার্থের উৎপাদন ও ব্যবহার	405	জুলাই
আশির রায়চৌধুরী	আম	507	অগাষ্ট
শ্রীকামিনীকুমার দে	গ্রহদের দূরত্ব বিষয়ে একটি আলোচনা	727	ডিসেম্বর
কমা মুখোপাধ্যায়	অলৌকিক সংখ্যা ও পাই	549	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
গিরিজাচরণ ঘোষ	নক্ষত্রের ব্যাস	388	জুলাই
শ্রীচঞ্চলকুমার রায়	চাঁদ ও অন্তর্ভুক্ত জ্যোতিষ্কের আকাশ	435	জুলাই
	বিভিন্ন উদ্ভিদের বিস্তৃতি	629	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
শ্রীচন্দন বন্দ্যোপাধ্যায়	ডাইনোসরের অবশুণ্ডির কারণ	501	অগাষ্ট
শ্রীচন্দন মুখোপাধ্যায়	সেলুলোজ	747	ডিসেম্বর
জয়ন্ত বসু	ছাপা সার্কিট	611	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
জীবন সর্দার	হিম-কণোতের ধোঁজে	617	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
জীমূতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়	অপরাধ-বিজ্ঞানে সনাক্তকরণ	529	" "
	অপরাধ নির্ণয়ে বার্মিক পদ্ধতি	685	নভেম্বর
শ্রীজ্যোতির্ষ্য হই	হীরকের কথা	744	ডিসেম্বর
শ্রীতুহিনেন্দু সিন্ধা	নাইলন	704	ডিসেম্বর
শ্রীদেবব্রত নাগ	জরা	453	অগাষ্ট
শ্রীদেবব্রত নাগ ও			
শ্রীজগৎজীবন ঘোষ	মস্তিষ্কের নিয়ন্ত্রক পাইনিরেল গ্রহি	633	নভেম্বর
প্রশান্ত মৈত্র	কীটনাশক মাটি	392	জুলাই
প্রিয়দারজন রায়	আর্কট, কোপার্নিকাস ও গ্যালিলিও	450	অগাষ্ট
	বৈজ্ঞানিক শিল্প প্রবর্তনে দূষিত পরিবেশ		
	এবং তার প্রতিকার	538	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	পদার্থ ও জীবন	640	নভেম্বর
শ্রীপ্রবোধকুমার ভৌমিক	উপজাতি সমাজে পরিবর্তনের ইঙ্গিত	564	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
বলাইচাঁদ কুণ্ডু	আফ্রিকার তৈলপ্রদায়ী পামগাছ	521	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
বিমলেন্দু মিত্র	মহাকর্ষের তরঙ্গ	554	" "
বৃন্দবল বন্দ্যোপাধ্যায়	অ্যালকেমিষ্টদের পরশপাথর	439	জুলাই
ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	পারদর্শিতার পরীক্ষা	438	জুলাই
	"	505	অগাষ্ট
	"	622	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
	"	684	নভেম্বর
	"	741	ডিসেম্বর

মনমোহন ঘোষ	প্রাণিকের কথা	651	নভেম্বর
মণিকুন্ডলা মুখোপাধ্যায়	পৃথিবী ও তার আবহাওয়া	707	নভেম্বর
মল্লয় সরকার	হারী ফেরাইট চুষক	722	ডিসেম্বর
শ্রীমাধবেন্দ্রনাথ পাল	প্রাণ-পরিপোষক মকরধ্বজ	422	জুলাই
মিনতি চক্রবর্তী	সমাজ-বিজ্ঞান ও সমাজ-বিজ্ঞানী	669	নভেম্বর
	সমাজ-বিজ্ঞানে গবেষণার বিভিন্ন ধারা	709	ডিসেম্বর
যোগেন দেবনাথ	চোখে আলোর অল্পভূতি	713	ডিসেম্বর
রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	টারারের কথা	416	জুলাই
	ভবিষ্যতের সংশ্লিষ্ট ষাণ্ড	575	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
	লর্ড রাষ্টারফোর্ড	679	নভেম্বর
	1971 সালে বিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার	732	ডিসেম্বর
রমেন দেবনাথ	হকের কথা	594	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
রমাশ্রমাদ সরকার	অধ্যাপক পুর্নবিহারী সরকার	488	অগাষ্ট
রমা চক্রবর্তী	বাঁতাসে ভাসমান অদৃশ্য জীবজগৎ	739	ডিসেম্বর
শ্রীবাধাকান্ত মণ্ডল	জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং	431	জুলাই
	আধুনিক জীব-বিজ্ঞান ও		
	মানবসমাজের ভবিষ্যৎ	560	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
রেবতীমোহন সরকার	ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানের পথিকৃৎ—		
	রায়বাহাদুর শরৎচন্দ্র রায়	675	নভেম্বর
লীলা মজুমদার	তিনটি গাছ	607	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
শঙ্কর চক্রবর্তী	ভারত মহাসাগর সম্পর্কিত গবেষণা	585	„
শঙ্করলাল সাহা	মুক্তার কথা	441	জুলাই
শ্রীশচীনাথ মিত্র	সমুদ্রের অভিযান	457	অগাষ্ট
শ্রীমসুন্দর দে	প্রশ্ন ও উত্তর	445 জুলাই, 510 অগাষ্ট, 631	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর,
		687 নভেম্বর, 749 ডিসেম্বর	
সম্ভারকুমার ঘোড়াই	অবগোন্তর শব্দ	394	জুলাই
সতীশরঞ্জন খাস্তগীর	বেতার টেলিফোনি ও ব্রডকাস্টিং-এর		
	আদি পর্ব	520	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
সমীরকুমার ঘোষ	এভারেস্টই কি সর্বোচ্চ পর্বত ?	591	„
সত্যজিত দাশগুপ্ত	স্বরনালী	654	নভেম্বর
সুধাংশুবল্লভ মণ্ডল ও			
অজিতকুমার দত্ত	চর্মরোগে আলোক সংবেদনের ভূমিকা	400	জুলাই
	খেতিরোগের উৎস-সন্ধান	697	ডিসেম্বর
সুধেতা বিশ্বাস	রিকামাইসন	427	জুলাই
সুনীল সরকার	লাক্ষার কথা	444	„
	সোনা	624	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর

শ্রীমতাবচর বসাক ও

শ্রীজগৎজীবন ঘোষ	জিন-প্রযুক্তিবিজ্ঞা ও মানুষের ভবিষ্যৎ	514	„
মুর্খেন্দুবিকাশ কর	জীবন-জিজ্ঞাসা	572	„
	পুস্তক পরিচয়	499	অগাঠ
শ্রীধ্বপনকুমার ঘোষ	মহাবিশ্ব ভ্রমণের গতিবেগ সমগ্রা	729	ডিসেম্বর
হীরেন্দ্ৰকুমার পাল	বিশ্ব-জ্যামিতি ও মহাকর্ষ-রহস্য	479	„
হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়	কনজাংকিউজাইটস	385	জুলাই

চিত্রসূচী

অধ্যাপক পুলিনবিহারী সরকার	489	অগাঠ
অধ্যাপক জে. ডি বার্নাল	621	নভেম্বর
অধ্যাপক ডেনিস গ্যাবর	731	ডিসেম্বর
অরুণকৃষ্ণ বন্দ্যোপাধ্যায়	692	নভেম্বর
অগ্নি-নির্বাণক জাহাজ	1ম আর্টপেপারের 1ম পৃষ্ঠা	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
অয়েল পামগাছ	523	„ „
অয়েল পামগাছের প্রস্থচ্ছেদ ও লম্বচ্ছেদ	524	„ „
অয়েল পামগাছের তিন প্রকার ফলের আকৃতি ও বিভিন্ন অংশ	526	„ „
অয়েল পামগাছের বীজের অকুরোদগম	527	„ „
অলৌকিক সংখ্যা ও পাই	549, 550, 552	„ „
আদীবাসী মেয়ে-পুরুষ ধানের বোকা নিয়ে ফিরছে	564	„ „
আমেরিকার সমুদ্র-গবেষণাকারী জাহাজ পায়োনীর	586	„ „
একটি ট্যানজিটের রেডিওর ভিতরের ছাপা সার্কিট	612	„ „
একটি সমবেত উৎসের আভিনায়	566	„ „
এভারেস্টই কি সর্বোচ্চ পর্বত ?	591	„ „
একটি জীবকোষ (আণবিক জীববিজ্ঞা)	543	„ „
একটি নিউক্লিওটাইড („)	544	„ „
একটি ট্রাইপেপটাইড শেকল („)	546	„ „
কচ্ছপের অন্তঃকরীয় খোলস	598	„ „
করাত যাচ্ছে করাত	598	„ „
কোপার্নিকাস	451	অগাঠ
ক্যালিকোনিয়ার জঙ্গলে ছুটি বাচ্চাসহ খুঁটিওয়ালা হতোমর্ণ্যাচা	2য় আর্টপেপারের 2য় পৃষ্ঠা	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
গ্যালটন ছইসেল (অবগোস্তর শয়)	395	জুলাই
গ্যালিলিও	452	অগাঠ

গোলাকার আঁশ	598	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
ঘোরানো সিঁড়ির মত দু-নরী DNA (আণবিক জীববিজ্ঞান)	544	" "
চর্মের প্রস্ফেদ	595	" "
চিরুণী আঁশ	598	" "
চোখে আলোর অস্তিত্ব	714, 715, 717, 718, 719	ডিসেম্বর
ছাপা সার্কিট গঠনের প্রথম পদ্ধতির বিভিন্ন পর্যায়	613	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
ছাপা সার্কিট গঠনের দ্বিতীয় পদ্ধতির বিভিন্ন পর্যায়	614	" "
ছাপা সার্কিট গঠনের তৃতীয় পদ্ধতির বিভিন্ন পর্যায়	615	" "
জলের দ্বারা পরিবেশ দূষিতকরণের তিনটি প্রধান উৎস	540	" "
জেনে রাখ	606, 610, 621	" "
টারার তৈরির বহুপাতি	419	জুলাই
টারারের হাঁচ	420	"
ডক্টর আর্ল ডাব্লিউ সাদারল্যান্ড	734	ডিসেম্বর
ডক্টর গেরহার্ড হার্জবার্গ	735	ডিসেম্বর
ডক্টর বীরেন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায়	512	অগাষ্ট
D. N. A থেকে RNA মারফৎ প্রোটিন সংশ্লেষণ (আণবিক জীববিজ্ঞান)	547	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
স্বকের অংশবিশেষের আণুবীক্ষণিক চিত্ররূপ	700	ডিসেম্বর
নক্ষত্রের ব্যাস	389, 390	জুলাই
নাকের গঠন	602	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
নাকের ভিতরের অংশের তির্যকচ্ছেদ	605	" "
পুলিশের নথীভুক্ত আগুলছাপের একসারি প্রতিলিপি	531	" "
পাঁচজন পুরুষের কণ্ঠে 'ইউ' উচ্চারণের ভয়েস প্রিন্ট	536	" "
পাঞ্জাবে কৃষকদের সঙ্গে সবুজ বিপ্লবের উদ্ঘাটন		
ডক্টর নরম্যান বোরলগ	579	" "
পারদর্শিতার পরীক্ষা	505, 506	অগাষ্ট
" (উত্তর)	509	"
" "	627	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
" "	698	নভেম্বর
পুরনো DNA থেকে নতুন DNA তৈরি হচ্ছে (আণবিক জীববিজ্ঞান)	545	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
প্রাকরেড আঁশ	598	" "
প্রেসি-টাইপ আবহ-রেডার	678	নভেম্বর
কটো-রোবট পদ্ধতিতে প্রস্তুত আলোকচিত্র	533	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশ প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী		
অনুষ্ঠানের দৃষ্ট আর্ট পেপারের 1ম পৃষ্ঠা		অগাষ্ট
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতি অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু		
পরিষদের পক্ষ থেকে কলিকাতাস্থিত বাংলাদেশ কূটনৈতিক		
মিশনের প্রধান জনাব হোসেন আলীর হস্তে বাংলাদেশের		
সাহায্যার্থে সংগৃহীত অর্থ প্রদান করছেন	493	অগাষ্ট
বড়ায় বা চণ্ডীর খানে উৎসর্গীকৃত পোড়ামাটির হাতি ও ঘোড়া	568	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
ভাসমান পরমাণুশক্তি উৎপাদন কেন্দ্র	537	" "

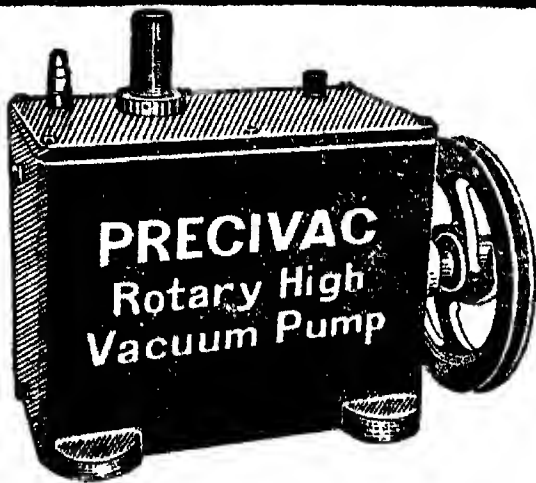
মন্দিরের চত্বর-বিজ্ঞাস	462	অগাঠ
মাহুয়ের মাথার চুল বহুগুণ বর্ধিত আকারে	534	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
মাহুয়ের নাক সোজাসুজি কাটা হয়েছে	603	" "
মানবদেহে ফেনাইল অ্যালানাইন ও টাইরোসিন প্রক্রিয়া	663	নভেম্বর
মেদিনীপুর অঞ্চলের এক মুণ্ডা কৃষক	567	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
মেলানোসাইট, মেলানোসোম এবং মেলানিন উৎপাদন প্রক্রিয়া	701	ডিসেম্বর
মেরিনার-9	আর্ট পেপারের 2য় পৃষ্ঠা	ডিসেম্বর
বোম্বে ও রেবার ও তাঁর বিরাট অ্যালুমিনিয়ামের ড্রাম	557	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
রোমস্ক প্রাণীর স্তন ও মহাশয়	597	" "
লক্ষ্যভাবে দ্বিগুণিত নাসিকা, মুগ্ধহর, গলবিল এবং খরনালী	655	নভেম্বর
লর্ড আর্নেস্ট রাদারফোর্ড	আর্ট পেপারের 2য় পৃষ্ঠা	"
লেসার রশ্মির সাহায্যে চোখের রেটিনার চিকিৎসাব্যবস্থা	আর্ট পেপারের 2য় পৃষ্ঠা	জুলাই
শিল্পপ্রতিষ্ঠানের অকারসজ্জাত ধূলিকণার দ্বারা বায়ু		
বিশেষভাবে দূষিত হয়ে থাকে	539	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
প্রবণোত্তর তরঙ্গ সৃষ্টির একটি বর্তনী	396	জুলাই
প্রবণোত্তর তরঙ্গের সাহায্যে মস্তিষ্ক পরীক্ষা	399	"
সকল বস্তুই অণু-পরমাণু দিয়ে তৈরি (আণবিক জীববিজ্ঞান)	542	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
হিম-কণোত	617	" "
শ্বেতিরোগের আলোক চিত্র	698	ডিসেম্বর
স্থায়ী ফেরাইট চুম্বক	723, 724	"
স্বাভাবিক জীবকোষের আত্মবীক্ষণিক আকৃতি	402	জুলাই
স্বাভাবিক জীবকোষের বিনাশের সূচনা	402	"
স্বাভাবিক জীবকোষের লাইসোজোমের মধ্যে		
আলোক সংবেদনশীল বস্তু	403	"
স্বাভাবিক জীবকোষের বিনাশপ্রাপ্তির অবস্থা	403	"
স্পঞ্জকোষ থেকে নিষ্কাশিত DNA-র চিত্র	548	সেপ্টেম্বর-অক্টোবর
সেকেন্ডারী লিউকোডার্মা রোগের আলোকচিত্র	699	ডিসেম্বর
স্থায়ী ফেরাইট চুম্বক	723, 724	ডিসেম্বর

বিবিধ

অ্যাপোলো-15-এর মহাকাশচারীদের চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণ	511	অগাঠ
ঋতুশাস্ত্রের রেকর্ড ফলন	511	"
গোখরোর বিবে ক্যালার সারিতে পারে	750	ডিসেম্বর
1971 সালে শারীরবিজ্ঞান নোবেল পুরস্কার	693	নভেম্বর
চাঁদের বয়স	448	জুলাই
দশম বার্ষিক রাজশেখর বসু স্মৃতি বক্তৃতা	511	অগাঠ
পৃথিবীর কক্ষপথে তিনজন সোভিয়েট মহাকাশচারী	447	জুলাই
পৃথিবীর কক্ষপথে সোভিয়েট-বান	448	"
বিজ্ঞানে বিজ্ঞান প্রদর্শনী	693	অগাঠ
মহাকাশে চারাগাছ	448	জুলাই
সর্পোচ্চান	693	অগাঠ
সৌরজ-11-র তিনজন মহাকাশচারীর মৃত্যু	447	জুলাই
আলিউটের গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষা	448	"

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
কনজাংক্টাইটিস	... হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়	385
নক্ষত্রের ব্যাস	... গিরিজাচরণ ঘোষ	388
কীটনাশক মাটি	... প্রশান্ত মৈত্র	392
প্রবণোত্তর শব্দ	... সন্তোষকুমার ঘোড়াই	394
চর্মরোগে আলোক-সংবেদনের ভূমিকা	... সুধাংশু বসন্ত মণ্ডল ও	...
	... অজিতকুমার দত্ত	400
বিশ্ফোরক পদার্থের উৎপাদন ও ব্যবহার	... আপিসকুমার সান্তাল	405
উপগ্রহের কথা	... শ্রীঅলোককুমার সেন	408
সঞ্চয়ন	...	412
টায়ারের কথা	... রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	416



**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
Office : 284/1, B. B. CHATTERJEE ROAD.
CALCUTTA-42. PHONE : 46-7067
Factory : JOGENDRA GARDENS, RAJDANGA,
P.O. HALTU, DIST : 24 PARGANAS.

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিকদের গবেষণাগারের
জরুরি যাবতীয় যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অস্বস্হান করুন :

S. K. Biswas & Co.
137, Bowbazar St.
Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 34-2019.

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
প্রাণ-পরিপোষক মকরুৎসজ	... শ্রীমাধবেন্দ্র নাথ পাল	422
রিফামাইসিন	... সুখেতা বিশ্বাস	427
জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং	... রাধাকান্ত মণ্ডল	431

কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর

চাঁদ ও অজ্ঞাত জ্যোতিষ্কের আকাশ	... চঞ্চলকুমার রায়	435
পারদর্শিতার পরীক্ষা	... ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	438
আলকেমিষ্টদের পরশপাথর	... বুলবুল বন্দ্যোপাধ্যায়	439
মুক্তার কথা	... শ্রীশঙ্করলাল সাহা	441
লাক্ষার কথা	... সুনীল সরকার	444
প্রশ্ন ও উত্তর	... শ্রীমসুন্দর দে	445
বিবিধ	...	447

NOBEDON

(N-Acetyl Para Aminophenol)

A new Analgesic-Antipyretic.

**Effective and Non-toxic — Different from
the usual (APC) type**

NO ACETYLSALICYLIC ACID—NO GASTRIC IRRITATION
NO PHENACETIN — NO METHAEMOGLOBINAEMIA
NO CODEINE — NO CONSTIPATION

Indicated in :

Headache, Toothache, Cold, Fever and
Muscular & Neuralgic pain.

Details from

G. D. A. CHEMICALS LIMITED.

36, Pandit Road, Calcutta-29.

Gram : SULFACYL

Phone : 47-8868

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

চতুর্বিংশ বর্ষ

জুলাই, 1971

সপ্তম সংখ্যা

[সম্প্রতি আমাদের দেশে কনজাংক্টিভাইটিস (চোখ-ওঠা) রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা দিয়েছে। এই রোগের কারণ, উপসর্গ ও প্রতিকার প্রভৃতি বিষয়ে জনসাধারণের মনে নানা রকম প্রশ্ন রয়েছে। বর্তমান প্রবন্ধে ঐ সব বিষয় সম্পর্কে আলোকপাত করেছেন একজন অভিজ্ঞ চিকিৎসক। প্রঃ সঃ]

কনজাংক্টিভাইটিস

হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়

সম্প্রতি কলিকাতা শহরে কনজাংক্টিভাইটিস রোগটি ব্যাপক আকারে দেখা দিয়েছে। সাধারণতঃ যাকে আমরা চোখে ঠাণ্ডা লাগা বা চোখ-ওঠা বলে থাকি, তারই ডাক্তারী নাম কনজাংক্টিভাইটিস (Conjunctivitis)।

চোখ-ওঠা রোগটি প্রাচীন কাল থেকেই আছে এবং পৃথিবীব্যাপী এর প্রসার। সারা বছর ধরেই বিক্ষিপ্তভাবে এই রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা যায়। কিন্তু চোখ-ওঠা ব্যাপকভাবে মহামারী-রূপে কোথাও দেখা দেওয়া, বিশেষ করে কলিকাতা

শহরে, পূর্বে কখনো ঘটেছে বলে শোনা যায় নি। তাছাড়া মহামারীরূপে যে সব রোগ মাঝে মাঝে দেখা যায়, সে তালিকার মধ্যেও চোখ-ওঠা রোগের নাম কোন দিন স্থান পায় নি। এবারে মহামারীরূপে দেখা দেওয়াটাই এর প্রধান বৈশিষ্ট্য। হঠাৎ কয়েক দিনের মধ্যে শহর ও শহরতলীর লক্ষ লক্ষ লোক এই রোগে আক্রান্ত হয়ে পড়লো। অফিস, আদালত, রাস্তা প্রভৃতি সর্বত্রই দেখা যায় চোখ লাল অথবা কালো চশমায় চোখ ঢাকা। শহরবাণীর মুখে মুখে এই রোগের কারণ, প্রতিষেধন ও নিরাময়ের ঔষধ প্রভৃতি নিয়ে নানা জল্পনা-কল্পনা এবং তর্কবিতর্ক প্রবল হয়ে উঠলো।

সাংবাদিকদের মতে, এই রোগটা নাকি মধ্য প্রাচ্য থেকে বোম্বাই এবং বোম্বাই থেকে কলকাতায় এসে উপস্থিত হয়েছে। রোগটি যে প্রবলভাবে সংক্রামক সে বিষয়ে দ্বিমত নেই।

চোখ-ওঠা বা কনজাংক্টিভাইটিস হলো কনজাংক্টিভার (Conjunctiva) জীবাণুঘটিত প্রদাহ। অক্ষিগোলকের অচ্ছাদনটল (Cornea) ছাড়া যে সাদা অংশটুকু দেখা যায়, সেই অংশটুকু এবং চোখের পাতার অভ্যন্তর ভাগ একটি স্বচ্ছ মৈথুনিক ঝিল্লীর দ্বারা আওরের মত আবৃত থাকে। এই মৈথুনিক ঝিল্লীর নাম কনজাংক্টিভা এবং এরই প্রদাহকে কনজাংক্টিভাইটিস বলে। এই রোগের প্রধান লক্ষণ হলো, চোখ হঠাৎ লাল হয়ে ওঠে এবং চোখ থেকে ক্রমাগত জল পড়তে থাকে। এই জন্তে আয়ুর্বেদে এই রোগের নাম 'নেত্রাভিঘ্ন' (অভিঘ্ন অর্থাৎ ক্ষরণ বা বারি-প্রবাহ)। চোখ লাল হয়ে ওঠবার কারণ—কনজাংক্টিভার অভ্যন্তরে যে সূক্ষ্ম শিরা আছে, সেগুলির ভিতর দিয়ে অত্যধিক রক্ত চলাচল শুরু হওয়া। শিরা-ধমনীর স্ফীতির জন্তে চোখ ক্রকর করে, মনে হয় যেন চোখে কিছু পড়েছে। সময়ে সময়ে মৈথুনিক ঝিল্লীই স্ফীত হয়ে ওঠে এবং কতকটা থলথলে মত দেখায়।

এমন কি, মৈথুনিক ঝিল্লীর ভিতর দিকে রক্তস্রাব (Conjunctival haemorrhage) পর্যন্ত হতে দেখা যায়। এই রক্তক্ষরণ দূরীভূত হতে বেশ সময় লাগে। তবে এতে ভয় পাবার কিছু নেই। এতে স্থায়ী কোন ক্ষতি হয় না। রোগের প্রাবল্য অনুসারে চোখ থেকে নিঃসৃত জল গাঢ়তর হয়ে ক্রমশঃ পুঁজের মত এবং আঠালো হয়ে ওঠে। এই অবস্থায় ঘুমাবার পর চোখের পাতা জুড়ে যায়। বেনীর ভাগ ক্ষেত্রে লক্ষণগুলি গুরুতর ও বিশেষ কষ্টদায়ক হতে দেখা গেছে। এমন কি, কোন কোন ক্ষেত্রে শারীরিক অসুস্থতা, গা ম্যাজম্যাজ করা, জরভাব প্রভৃতি লক্ষণও দেখা যায়। কোন কোন ক্ষেত্রে সারবার পর আবার লক্ষণগুলি ফিরে আসে। কোন কোন ব্যক্তি রোগ সারবার পর কিছুদিন পর্যন্ত চোখে ঝাপসা দেখেন।

নানাপ্রকার জীবাণুর দ্বারা কনজাংক্টিভাইটিস রোগ উৎপন্ন হয়। কক-উইক্স ব্যাসিলাস (Kochi weeks' bacillus), কক্কাই জাতীয় জীবাণু (Cocci), ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস (Influenza virus) প্রভৃতির দ্বারা সাধারণতঃ এই রোগের সৃষ্টি হয়। এবারের মহামারী চোখ-ওঠার প্রকৃত দোষী জীবাণু এখনো নিশ্চিতরূপে নিণাত হয় নি। আপাততঃ অনুমান করা হচ্ছে, যে কোন ভাইরাসই এই রোগের কারণ।

আক্রান্ত ব্যক্তির চোখ থেকে নিঃসৃত জল ও পিচুটির মধ্যে দোষী জীবাণু বা ভাইরাস যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। এই জল বা পিচুটির মধ্যস্থিত জীবাণুগুলি হাওয়ার সঞ্চালিত হয়ে অন্য কাবোর চোখে বাসা বাঁধলে সে রোগাক্রান্ত হয়ে পড়তে পারে। সংক্রমণের এই পন্থাটির কথা মনে রাখলে রোগবিস্তার প্রতিরোধ করা সহজ হয়। রোগাক্রান্ত ব্যক্তি নিজের চোখে হাত দিয়ে (যা সে প্রায়ই করতে বাধ্য হয়) চোখের জল বা পিচুটি যেখানে-সেখানে মোছে বা

দুধিত হাত রাখে (টেবিল, চেয়ার, খবরের কাগজ, বই, চশমা ইত্যাদি) এবং অপর কেউ যদি অনবধানতাবশতঃ ঐ সব জায়গায় হাত দেবার পর নিজের চোখে সেই হাত লাগায় তবে তারও রোগাক্রান্ত হয়ে পড়বার সম্ভাবনা আছে। দে জন্তে আক্রান্ত ব্যক্তি যদি যখন-তখন চোখে হাত না দেয় এবং চোখের জলে ভেজা হাত যেখানে-সেখানে না মোছে, তাহলে রোগ বেশী ছড়াতে পারে না। কাজেই পরিষ্কার ক্রমাল বা স্কাবড়া দিয়ে চোখ মুছে সেই ব্যবহৃত ক্রমাল বা স্কাবড়া যেন নিরাপদ স্থানে ফেলে দেওয়া অথবা ভাল করে সাবান দিয়ে কেচে নেওয়া হয়—অবশ্য ক্রমাল বারবার বদলে ফেলা আরও ভাল।

যারা আক্রান্ত হয় নি, তাদেরও যথেষ্ট সাবধান হওয়া উচিত। যত দিন এই মহামারী চলতে থাকবে, ততদিন যখন-তখন কেউ যেন চোখে হাত না দেয়। যদি চোখে হাত দেবার প্রয়োজন হয়, তাহলে হাত ভাল করে ধুয়ে নেওয়া উচিত। এতদসত্ত্বেও হাওয়ার সঞ্চালিত জীবাণু বা ভাইরাস স্তূহ চোখে বাসা বাধতে পারে। সেই জন্তে দিনে কয়েক বার করে পরিষ্কার জলের ঝাপটা দিয়ে চোখ ধুয়ে ফেলা নিরাপদ। সম্ভব হলে আই-ড্রপারে করে পরিস্ফুট জল অথবা লবণ জল (Normal saline = ১ আউন্স জলে ১

চিম্টি লবণ) দিয়ে ধুয়ে ফেললেও ভাল হয়। এক এক বারে দু-তিন ড্রপার ভর্তি জল দিয়ে ধুতে হবে। চোখ ধোয়ার জলে যেন কোন জীবাণুনাশক ঔষধ ব্যবহার না করা হয়। এই রোগের প্রসার প্রতিরোধ করতে হলে এই নিয়ম-গুলি প্রতিবেদক হিসাবে বিশেষ ফলপ্রসূ। এছাড়া এই রোগের যে ঔষধ ব্যবহার করা হয়, সেই ঔষধগুলি দিনে একবার কি দু-বার করে প্রতিটি চোখে এক ফোঁটা করে দিলেও ফলপ্রসূ হবে বলে অস্বাভাবিক হয়।

এই রোগে নানাবিধ ঔষধ ব্যবহৃত হয়ে থাকে। রোপা বাজুর নানা লবণ (Protargo!, Argyrol), মার্কিউরোক্রোম, পেনিসিলিন, টেরা-মাইসিন, ক্লোরামফ্যানিকল, সালফাসেটামাইড প্রভৃতি ঔষধ ব্যবহৃত হয়ে থাকে। শেষোক্ত ঔষধটি নিরাপদ এবং যথেষ্ট ফলপ্রসূ। এই প্রসঙ্গে সতর্ক করে দেওয়া সঙ্গত মনে করি যে, এই ঔষধগুলি যেন আপন মতে কেউ ব্যবহার না করে, সর্বদাই চিকিৎসকের পরামর্শ লওয়া উচিত। আপাতদৃষ্টিতে রোগটি মারাত্মক মনে হলেও জনসাধারণ যেন অনর্থক উদ্বিগ্ন বা চিন্তিত না হন। বেশীর ভাগ ক্ষেত্রেই এই রোগ সপ্তাহ খানেকের মধ্যে নিরাময় হয়ে যায় এবং পরে কোন ক্ষয়-ক্ষতির লক্ষণ থাকে না।

নক্ষত্রের ব্যাস

গিরিজাচরণ ঘোষ

রাতের অন্ধকারে আকাশের দিকে তাকালে যে অসংখ্য নক্ষত্র আমাদের চোখে পড়ে সেগুলির প্রত্যেকটির ব্যাস কত, তা ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষ ভাগেও সঠিকভাবে জানবার কোন উপায় ছিল না। অল্পমান করা হতো, ঐ নক্ষত্রগুলির ব্যাস আমাদের সূর্যের ব্যাসেরই সমান। আমাদের সূর্যের ব্যাস হলো 139×10^5 কিলো-মিটার বা 864200 মাইল। নক্ষত্রের ব্যাস পরিমাপের উপায় উদ্ভাবিত হবার পর দেখা গেল, আকাশে এমন অনেক নক্ষত্র রয়েছে, যাদের ব্যাস সূর্যের ব্যাসের চেয়ে বহুগুণ বড়। যেমন, বুড়িস নক্ষত্রমণ্ডলীর অন্তর্গত স্বাতী নক্ষত্রের (Arclurus) ব্যাস হলো সূর্যের ব্যাসের সাতাশ গুণ, অর্থাৎ সাতাশটা সূর্য পাশাপাশি রাখলে স্বাতী নক্ষত্রের ব্যাস দাঁড়াবে। বুয়রাশির অন্তর্গত রোহিণী নক্ষত্রের (Aldebaran) ব্যাস হলো সূর্যের ব্যাসের আটত্রিশ গুণ। কালপুরুষ নক্ষত্রমণ্ডলীর অন্তর্গত অর্জুন নক্ষত্রের (Betelgeuse) ব্যাস হলো সূর্যের ব্যাসের দু-শ' দশ গুণ। আর বৃশ্চিক রাশির অন্তর্গত জ্যেষ্ঠা নক্ষত্রের (Antares) ব্যাস হলো সূর্যের ব্যাসের সাড়ে চার-শ' গুণ অর্থাৎ এই নক্ষত্র পৃথিবীর কক্ষপথ সমেত আমাদের সূর্যকে অনায়াসে ঘিরে ফেলতে পারে।

নক্ষত্রের ব্যাস পরিমাপের পদ্ধতির কথা বিজ্ঞানী ফিজু (Fizeau) প্রথম জানান 1868 খ্রষ্টাব্দে। পরে 1874 খ্রষ্টাব্দে ষ্টীফান (Stephan) ফিজুর উদ্ভাবিত পদ্ধতিতে নক্ষত্রের ব্যাস পরিমাপের চেষ্টা করেন। কিন্তু তখন নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্যের (Objective) পরিসর বেশী না থাকায় ষ্টীফান ঐ কাজে সাফল্য অর্জন করতে

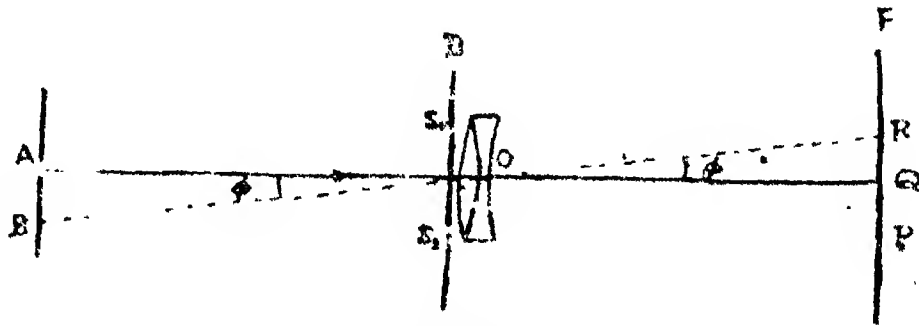
পারেন নি। 1890 খ্রষ্টাব্দে মাইকেলসন (Michelson) এই পদ্ধতিতে বৃহস্পতির উপগ্রহগুলির ব্যাস পরিমাপ করেন। পরে নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের উৎকর্ষ বৃদ্ধি পাওয়ার ফলে নক্ষত্রের ব্যাস পরিমাপ করা সম্ভব হয়। তবে নক্ষত্রের ব্যাস সঠিকভাবে নির্ণয় করা সম্ভব হয় বিংশ শতাব্দীর দ্বিতীয় দশকে।

এখন ফিজু কর্তৃক উদ্ভাবিত নক্ষত্রের ব্যাস পরিমাপের পদ্ধতিটি কিরূপ, তা জানানো যেতে পারে। এই পদ্ধতিতে নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্যের সম্মুখে দ্বৈত চিড় (Double slit) ব্যবহার করে আলোর ব্যতিচারের (Interference) সাহায্যে নক্ষত্রগুলির ব্যাস পরিমাপ করা হয়। আলোর ব্যতিচার কাকে বলে, তা পূর্বে জানা প্রয়োজন। স্থির জলাশয়ে যদি একটা টিল ফেলা যায় তবে দেখা যাবে, ঐ জলে তরঙ্গ উঠছে। ভাল করে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে, ঐ তরঙ্গের মধ্যে কোন অংশ জলের স্থির তলের কিছুটা উপরে রয়েছে এবং কোন অংশ স্থির তলের কিছুটা নীচে রয়েছে। তরঙ্গের যে অংশ স্থির তলের উপরে রয়েছে, তাকে বলা হয় তরঙ্গ-শীর্ষ (Crest) এবং যে অংশ স্থির তলের নীচে রয়েছে, তাকে বলা হয় তরঙ্গ-পাদ (Trough)। তরঙ্গ-শীর্ষ এবং তরঙ্গ-পাদের উত্থান-পতনেই ঢেউ এগিয়ে চলে। পর পর দুটি তরঙ্গ-শীর্ষের দূরত্বকে তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য (Wave length) বলা হয়। এখন মনে করা যাক, কোন স্থির জলাশয়ে পাশাপাশি দুটি টিল ফেলা হলো। এই অবস্থায় নিক্ষেপিত দুটি টিল থেকেই তরঙ্গ উঠতে থাকবে। এখন লক্ষ্য করলে এমন কতকগুলি স্থান দেখা যাবে, যেখানে

একটির তরঙ্গ-শীর্ষ অপরটির তরঙ্গ-পাদের সঙ্গে মিলিত হয়ে উত্থান-পতন রহিত অবস্থার রয়ে গেছে। আবার এমন কতকগুলি স্থান দেখা যাবে, যেখানে একটির তরঙ্গ-শীর্ষ অপরটির তরঙ্গ-শীর্ষের উপর পড়েছে অথবা একটির তরঙ্গ পাদ অপরটির তরঙ্গ-পাদের সঙ্গে মিলিত হয়েছে। এই অবস্থার জলাশয়ের ঐ স্থানগুলির দ্বিগুণ উত্থান এবং দ্বিগুণ পতন পরিলক্ষিত হবে। একেই বলা হয় ব্যতিচার (Interference)। যেহেতু আলোও তরঙ্গের আকারে গমন করে, সেহেতু অমুরূপ দুটি বিন্দু আলোক-উৎস যদি পাশাপাশি রাখা যায়, তবে ওদের তরঙ্গের পারস্পরিক উপরিপাতের ফলে কোন কোন বিন্দু সম্পূর্ণ আলোকবিহীন অবস্থার এবং কোন কোন বিন্দু দ্বিগুণ আলোকিত অবস্থার দেখা যাবে অর্থাৎ উজ্জ্বল এবং অন্ধকার রেখার ঝালর (Fringe) সৃষ্টি হবে।

এবার ফিরে আসা যাক নক্ষত্রের ব্যাস পরিমাপের পদ্ধতিতে। মনে করা যাক, O হলো একটি নভো-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্য (Objective), যার F হলো ফোকাস-তল (1নং চিত্র)। ঐ অভিলক্ষ্যের

চাকনার S_1 এবং S_2 চিড়-এ। এখানে S_1 এবং S_2 দুটি অমুরূপ আলোক-উৎস (Coherent sources) হিসেবে কাজ করবে, ফলে দূরবীক্ষণের F ফোকাস-তলে ওদের ব্যতিচার পরিলক্ষিত হবে। যেহেতু Q হলো S_1 এবং S_2 থেকে সমান দূরবর্তী, সেহেতু উভয় আলোক-উৎস থেকে আগত তরঙ্গের তরঙ্গ-শীর্ষ (অথবা তরঙ্গ-পাদ) ঐ Q বিন্দুতে মিলিত হবে এবং ঐ স্থানে একটি উজ্জ্বল আলোক-রেখার সৃষ্টি হবে। যদি Q-এর পার্শ্ববর্তী R এবং P স্থানে S_1 এবং S_2 উৎস দুটি থেকে আগত তরঙ্গদ্বয়ের একটির তরঙ্গ-শীর্ষ অপরটির তরঙ্গ-পাদের সঙ্গে মিলিত হয়, তবে ঐ R এবং P স্থান দুটিতে অন্ধকার রেখার সৃষ্টি হবে। এইভাবে F ফোকাস-তলে পর পর উজ্জ্বল এবং অন্ধকার রেখা সমন্বিত ঝালর দেখা যাবে। এখন মনে করা যাক, আলোক-উৎসের চিড়টি A স্থানে না রেখে B স্থানে স্থাপন করা হলো। এই অবস্থায় দূরবীক্ষণ যন্ত্রের F ফোকাস-তলে উজ্জ্বল রেখাটি Q স্থানের পরিবর্তে R স্থানে সৃষ্টি হবে এবং Q স্থানে সৃষ্টি হবে অন্ধকার



1নং চিত্র

সম্মুখে D হলো একটি চাকনা, যার মধ্যে S_1 এবং S_2 হলো দুটি সমান্তরাল পরিবর্তনশীল সরু চিড় (Slit)। মনে করা যাক ঐ দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অভিলক্ষ্যের সামনে বেশ খানিকটা দূরে একটা সোডিয়াম আলোক-উৎস রাখা হলো। একটা সরু চিড় A দিয়ে ঐ আলো গিয়ে পড়লো D

রেখাটি। এবার মনে করা যাক, A এবং B উভয় স্থানেই আলোক-উৎসের দুটি চিড় রাখা হলো। এখন F ফোকাস-তলে একটি উৎসের জন্তে যেখানে অন্ধকার রেখা সৃষ্টি হবে, অপর উৎসের জন্তে সেখানে সৃষ্টি হবে উজ্জ্বল রেখা। ফলে F ফোকাস-তলে আর ঝালর দেখা যাবে

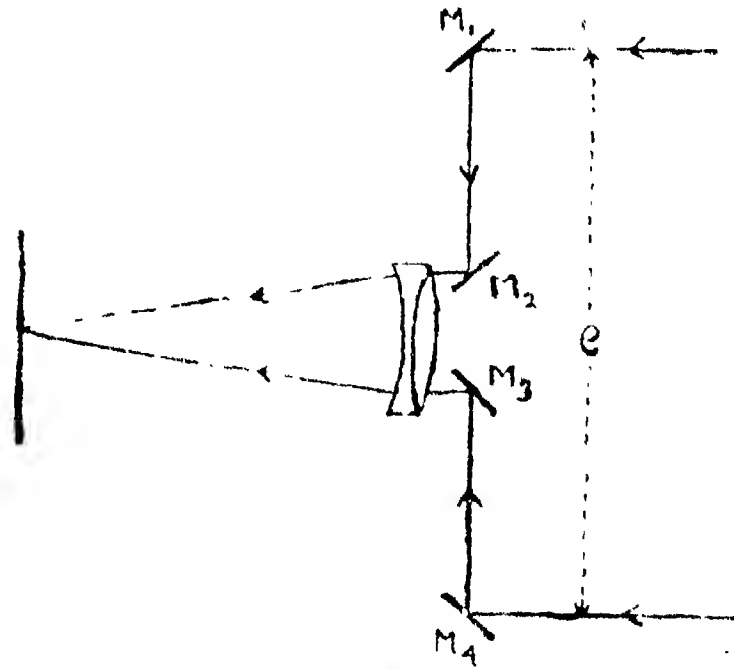
না। ঐ ফোকাস-তল তখন সমভাবে আলোকিত অবস্থায় দেখা যাবে।

যদি AB দূরত্বটুকু অভিলম্বের O বিন্দুতে ϕ কোণ সৃষ্টি করে, তবে সাধারণ জ্যামিতির সাহায্যে প্রমাণ করা যাবে $\phi = \frac{\lambda}{2a}$, যেখানে λ হলো আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য এবং a হলো S_1 এবং S_2 চিড় দুটির দূরত্ব।

এখন একটা পরীক্ষা করা যেতে পারে। S_1 এবং S_2 চিড় দুটির দূরত্ব (অর্থাৎ a) স্থির রেখে আলোক-উৎসের চিড়টি A থেকে B এর দিকে ধীরে ধীরে প্রসারিত করা হতে লাগলো। এই অবস্থায় ঐ চিড়টিকে অসংখ্য চিড়ের সমষ্টি বলে গণ্য করা হবে। ফলে প্রতিটি চিড়-এর জন্তে F

মানে রাখতে হবে, এক্ষেত্রে AB-এর দূরত্ব খুবই সামান্য।

এবার মনে করা যাক, আলোক-উৎসের দাঁক AB স্থির রাখা হলো, অর্থাৎ ϕ এর মান নির্দিষ্ট রইলো। উপরের সমীকরণ থেকে দেখা যাচ্ছে ϕ -এর মান a -এর মানের উপর নির্ভরশীল। ϕ -এর মান কম হলে a -এর মান বাড়তে হবে। সুতরাং ϕ -এর মান নির্দিষ্ট থাকলে a -র মান অর্থাৎ S_1 এবং S_2 চিড় দুটির দূরত্ব হ্রাস-বৃদ্ধি করে F ফোকাস-তলের আলয় সম্পূর্ণ অদৃশ্য করা যায়। তবে মনে রাখতে হবে, ϕ -এর মান $\frac{3\lambda}{2a}$, $\frac{5\lambda}{2a}$, ইত্যাদির জন্তেও আলয় সম্পূর্ণ অদৃশ্য হবে। কাজেই a -র যে সর্বনিম্ন মানের



2নং চিত্র

ফোকাস-তলে পাশাপাশি অসংখ্য আলয় সৃষ্টি হতে থাকবে, অর্থাৎ F ফোকাস-তলের আলয় অদৃশ্য হতে থাকবে। উৎসের চিড়টি যখন A থেকে B পর্যন্ত সম্পূর্ণ প্রসারিত হবে, তখন ফোকাস-তলের আলয় সম্পূর্ণ অদৃশ্য হবে। তবে

জন্তে ঐ আলয় অদৃশ্য হবে, তাই গ্রহণ করতে হবে। আর একটি কথা, AB উৎসটি যদি চিড়-এর পরিবর্তে একটি বৃত্তাকার আলোক-উৎস হয়, তবে বিশ্লেষণ করে দেখা গেছে, ঐ বৃত্তের কোণিক ব্যাস $\phi = 1.22 \frac{\lambda}{a}$ হবে।

এখন AB-কে যদি দূরবর্তী কোন নক্ষত্রের ব্যাস হিসেবে ধরা হয়, তবে তার কোণিক ব্যাস ϕ -এর মান উপরিউক্ত সমীকরণের সাহায্যে নির্ণয় করা যাবে। যদি ঐ নক্ষত্রের দূরত্ব D জানা থাকে তবে ঐ নক্ষত্রের বৈশিষ্ট্য ব্যাস $d = D\phi$ হবে।

সাধারণতঃ স্থির নক্ষত্রগুলির কোণিক ব্যাস ০' (১ সেকেন্ড কোণের মাপকাঠি) অনুসারে পাওয়া যায়। কলে দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অতিলম্ফের পরিসর বেশী হওয়া একান্ত প্রয়োজন। পরিসর বেশী করার উদ্দেশ্যে মাইকেলসন উপরিউক্ত পদ্ধতির কিছুটা পরিবর্তন (Modification) করেন। তিনি তার পরিবর্তিত পদ্ধতিতে চারটি দর্পণ M_1, M_2, M_3 এবং M_4 একটি ক্রেমের উপর স্থাপন করেন (২নং চিত্র) এবং তার সঙ্গে যুক্ত করেন একটি দূরবীক্ষণ যন্ত্র। দূরবর্তী নক্ষত্র থেকে আগত আলো M_1 এবং M_4 দর্পণে প্রথমে আপতিত হয়, পরে সেগুলি M_2 এবং M_3 দর্পণে প্রতিফলিত হয়ে দূরবীক্ষণের অভিনেত্রে (Eyepiece) গিয়ে পড়ে। M_1 এবং M_4 দর্পণ দুটির

পারস্পরিক দূরত্ব ইচ্ছামত পরিবর্তন করা যায়। যদি উক্ত দর্পণ দুটির দূরত্ব হয় e , তবে নক্ষত্রের কোণিক ব্যাস $\phi = 122 \frac{\lambda}{e}$ রেডিয়ান।

মাইকেলসন কালপুরুষ নক্ষত্রমণ্ডলীর অন্তর্গত আর্দ্রা নক্ষত্রের ব্যাস পরিমাপের সময় $e = 121''$ দেখলেন। যদি $\lambda = 5750 \text{ A. U.}$ হয়, তবে আর্দ্রার কোণিক ব্যাস $\phi = 0.047''$ ।

শুধু আর্দ্রা নয়, পরে এই পদ্ধতিতে বহু নক্ষত্রের ব্যাস পরিমাপ করা সম্ভব হয়েছে। নক্ষত্রের ব্যাস পরিমাপের আর একটি পদ্ধতি চালু আছে। নক্ষত্রের বর্ণালী থেকে তার তাপের পরিমাণ জানা যায়। তার ফলে নক্ষত্রের এক বর্গ সেন্টিমিটার থেকে বিচ্ছুরিত দীপ্তির পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। এই অবস্থায় যদি ঐ নক্ষত্রের দূরত্ব এবং দৃষ্টিগত ঐচ্ছল্য জানা থাকে, তবে ঐ নক্ষত্রের উপরিতলের বিকিরণের পরিমাণ নির্ণয় করে ঐ নক্ষত্রের উপরিতলের ক্ষেত্রফল পরিমাপ করা যায় এবং তা থেকে নির্ণয় করা হয় নক্ষত্রের ব্যাস।

কীটনাশক মাটি

প্রশান্ত মৈত্র*

কৃষির আদি থেকে আজ পর্যন্ত পৃথিবীতে ধূলা, বালি, মাটি, পাথর, কার্বন ইত্যাদি উদ্ভিদ ও জীব জগতের অভ্যদয়ে ও সভ্যতার ক্রম-বিকাশ সাধনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করে আসছে। কীট-পতঙ্গের বিকাশের ক্ষেত্রে মাটির সে অবদান, কীট-পতঙ্গ ধ্বংসের ক্ষেত্রে বিপরীত কি গুণ সে অর্জন করতে পারে, তাই আজ আমাদের বিচার্য। তার আগে সংক্ষেপে বলি মাটি (Clay) কি?

পাথির পদার্থ দুটি গোষ্ঠীতে বিভক্ত—জৈব ও অজৈব। প্রাণী, উদ্ভিদ ইত্যাদি জৈব পদার্থের দ্বারা গঠিত। পাহাড়-পর্বত, পাথর, বালি ইত্যাদি অজৈব গোষ্ঠীভুক্ত। পাহাড়, পাথর ইত্যাদির অন্তর্গত অ্যালুমিনিয়াম ও সিলিকন যৌগ জল-বায়ু ও আবহাওয়ার দ্বারা রাসায়নিক উপায়ে পরি-বর্তিত ও বিশ্লেষিত হয়ে এক নূতন যৌগিক পদার্থে পরিণত হয়, যাকে আমরা মাটি বলে জানি। মাটির বড় গুণ হলো—অল্প জল মিশ্রিত করলে নমনীয়তা আসা।

ধনিজ পদার্থ, কার্বন বা অঙ্গার, ধূলা এবং মাটি—এই জাতীয় কয়েকটি পদার্থ রাসায়নিক সংযোগে কীটনাশকে পরিণত হয়। ময়দার পোকার (*Trileolium castaneum*) উপর পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, একমাত্র রাসায়নিক পদার্থমিশ্রিত মাটি ও কার্বনে কীটনাশক গুণাগুণ বেশী এবং অ্যাসিডমিশ্রিত চীনা মাটি (Kaolin) এত 'ভাল ফল দেয় যে, ডি. ডি. টি-র সঙ্গে তুলনীয়।

বিভিন্ন জাতীয় মাটি, কার্বন ইত্যাদি নিয়ে নির্দিষ্ট পরিমাণ চাপ, তাপ ও সময়ে বিভিন্ন

প্রক্রিয়ার হাইড্রোক্লোরিক বা সালফিউরিক অ্যাসিড মিশ্রিত করা হয়। তাতে মাটি বা ঐ পদার্থের অনেক গুণ লক্ষ্য করা যায়, যেমন কীট-নাশকতা, আর্দ্রতাশোষণ ইত্যাদি।

পরীক্ষাগারে কাচের আধারে 24 ঘণ্টা ধরে শতকরা 60 ভাগ আর্দ্রতায় এবং 80° ফারেন হাইট তাপে কীটের (Insect pest) উপর এই জাতীয় মাটি বা পদার্থের পরীক্ষা করা হয়েছে। ফলাফলস্বরূপ মৃত্যুর শতকরা হিসাব বের করা হয়। নিম্নে কয়েকটি দেখান হলো।

কীটনাশক মাটি বা দ্রব্য মৃত্যুর শতকরা হার

(1) বালি (Sand)	55
(2) কাঠের ছাই (Wood ash)	7
(3) গোবরের ছাই (Dung ash)	16
(4) ভুয়ের ছাই (Paddy husk ash)	58
(5) নারকেল খোসার ছাই (Cocconut shell carbon)	100
(6) অঙ্গার (Carbon)	100
(7) মাটি (Earth)	83

অ্যাসিডমিশ্রিত এই জাতীয় মাটিকে আমরা 'রূপান্তরিত মাটি' আখ্যা দিতে পারি। রূপান্তরিত মাটি বা ধূলা শস্তের সঙ্গে মিশিয়ে এবং উপ-যোগিতা দেখবার জন্তে বিশেষ করে এক ধরনের কীট-পতঙ্গ ধ্বংসকারী জীবাণু (*Bacillus thuringiensis*) সঙ্গে মিশিয়ে প্রয়োগ করা হয়েছে এবং সংরক্ষণাগারের খাদ্যশস্ত্রের বস্তার প্রতি বর্গফুটে 250 গ্রাম করে ছিটিয়ে দেখা গেছে যে, 4 মাস পর্যন্ত কীট-পতঙ্গ (যেমন চালের পোকা,

*পশ্চিমবঙ্গ রাজ্য সংরক্ষণাগার সংস্থা, 45, গণেশচন্দ্র অ্যাভিনিউ, কলিকাতা-13

ময়দার পোকা, মথ) ঐ ঋতুশস্ত্র আক্রমণ করতে পারে না। বিভিন্ন তাপ ও আর্দ্রতার কীট-পতঙ্গের উপর এই মাটির ফলাফল নিয়ে পরীক্ষা চলছে। তারতবর্ষের বিভিন্ন স্থান থেকে কাঁচা মাটি সংগ্রহ করে অ্যাসিড প্রক্রিয়ার তাদের কীটনাশক হিসাবে গড়ে তোলা হয়েছে। সমস্ত ধরনের মাটির ভিতরে চীনা মাটিজাতীয় মাটি এই কাজে সর্বাপেক্ষা ফলপ্রসূ। আর্দ্রতা শোষণ, ব্লিচিং ক্ষমতাও এর অনেক বেশী।

কেন্দ্রীয় ঋতু গবেষণাগারে (মহীশূর) এই জাতীয় এক ধরনের মাটিকে কীটনাশক হিসাবে তৈরি করবার প্রণালী বের করা হয়েছে। এখানে তার সংক্ষিপ্ত পরিকল্পনা দেয়া হলো।

মাটি পেষাইকরণ → সালফিউরিক অ্যাসিড যুক্তকরণ → পাথরের পায়ে মিশ্রিতকরণ [6 ঘণ্টা ধরে প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে 3 পাউণ্ড চাপে]
→ ধৌতকরণ → রৌদ্রে শুককরণ → গরম বায়ুতে শুককরণ [3 ঘণ্টা ধরে 110° সেন্টিগ্রেড তাপে]
→ চূর্ণকরণ → তাপ প্রয়োগ।

এখন দেখা যাক রূপান্তরিত মাটি কীট-পতঙ্গের উপর কিতাবে কাজ করে। মাটিকে এইভাবে রাসায়নিকের দ্বারা রূপান্তরিত করলে তার আর্দ্রতা শোষণ করবার ক্ষমতা ভরানকভাবে বৃদ্ধি পায়। কীট-পতঙ্গ সংরক্ষণাগারের বস্তার উপর দিয়ে হেঁটে যাওয়ার সময় তাদের বহিঃকোষ (Cuticle) এই মাটি লেগে বহিঃকোষের তৈলাক্ত পদার্থ নষ্ট হয় এবং ধীরে ধীরে এই মাটি কীট-পতঙ্গের শারীরিক আর্দ্রতা (Moisture) শোষণ করে এবং শুকতা-হেতু তাদের বিনাশ হয়। আবহাওয়ার আর্দ্রতা শোষণ করতে করতে অবশ্য কীটনাশকতার গুণ কিছু কমে গেলেও সম্পূর্ণ নষ্ট হয় না। এই প্রক্রিয়ার রূপান্তরিত মাটি কীট-পতঙ্গ ধ্বংস করে বলে তারা স্ব-প্রতিরোধ ক্ষমতা গড়ে তুলতে পারে না।

শারীরিক আর্দ্রতাহীনতার জন্যে ময়দার পোকাদি মৃত্যুর হার এখানে দেখানো হলো।

আর্দ্রতা শতকরা 75 ভাগ ও তাপমাত্রা 78° কারেনহাইট।

পরীক্ষাকালের সময়	ওজন হ্রাস (শতকরা হিসাব) শারীরিক	মৃত্যুর হার (শতকরা হিসাব)
(Exposure)	(Weight loss)	
4 ঘণ্টা পরে	5.33	0.0
16 ঘণ্টা পরে	23.30	69.0
24 ঘণ্টা পরে	35.22	100.0

সংরক্ষণাগারের ঋতুশস্ত্রের বস্তার রূপান্তরিত মাটি ছিটিয়ে দেখা গেছে যে, চালের পোকা, ময়দার পোকা ও খাপুরার ক্ষেত্রে খুব ভাল ফল দেয়। *Bacillus thuringiensis* নামক জীবাণু মিশিয়ে এই মাটি প্রয়োগ করে দেখা গেছে যে, মথের আক্রমণ থেকে ঋতুশস্ত্র রক্ষা পায়। তাছাড়া, রবিশস্ত্র, ওষধ, কফি ইত্যাদির কীট-পতঙ্গের ক্ষেত্রেও এই মাটি ভাল ফল দেয়।

রূপান্তরিত মাটি কীট-পতঙ্গের আক্রমণ থেকে ঋতুশস্ত্রকে দীর্ঘদিন অক্ষত অবস্থায় রাখে এবং বিশেষ করে বীজ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে ভাল ফল দেয়। কসল কেটে শুকিয়ে নেবার পর তাতে যদি এই মাটি প্রয়োগ করা হয়, তবে শস্ত্র দীর্ঘ দিন ভাল থাকে।

রূপান্তরিত মাটি সংরক্ষণাগার ছাড়াও গৃহে ব্যবহার করা যায়। শস্ত্রদানা ঝেড়ে ঢেলে পরিষ্কার করতে হবে, যাতে ধূলা, বালি, ধড়-কুটা বা ধানের তুষ না থাকে। এইবার ওই মাটি শস্ত্রে ঢেলে দিয়ে পাড়টিকে ঝাঁকিয়ে ও নাড়া-চড়া করে শস্ত্র দানার সঙ্গে ভালভাবে মিশিয়ে দিতে হবে। শস্ত্রের পরিমাণ বেশী হলে ঐ প্রক্রিয়ার ভাগ ভাগ করে মেশাতে হবে। এই মাটি-মিশ্রিত শস্ত্রদানা দীর্ঘদিন কীট-পতঙ্গের কবল থেকে রক্ষা পায়। তবে আটা ময়দাজাতীয় পেষাই করা খাদ্যে এই মাটি মেশানো চলবে না।

[প্রবন্ধটির জন্যে C.F.T.R.I, Mysore-এর ~~বিকট~~ **উদ্যোগ**]

শ্রবণোত্তর শব্দ

সন্তোষকুমার ঘোড়াই

বস্তুর কম্পনই শব্দ সৃষ্টির মূল কারণ। বস্তুর কম্পনজাত তরঙ্গ কানের পর্দার আঘাত করলে শব্দ প্রতিগোচর হয়। তাই বলে সমস্ত কম্পনই শব্দের অঙ্গভূতি জন্মায় না। কম্পনের দ্রুততা বা কম্পনাক্ষের উপর তা নির্ভর করে। সেকেণ্ডে কম্পনের সংখ্যা কমপক্ষে 20 ও অনধিক প্রায় 20,000 হলে আমরা সাধারণতঃ শব্দ শুনতে পাই। কম্পনাক্ষের এই সীমানাকে শ্রাব্যতা সীমা বলে। অবশ্য এই সীমা ব্যক্তিবিশেষে কিছুটা পরিবর্তিত হয়। সেকেণ্ডে 20,000-এর উপর কম্পন হলে তাকে আণব্দ্যাসোনিক বা শ্রবণোত্তর কম্পন বলা হয়। শ্রবণোত্তর কম্পন যে তরঙ্গের সৃষ্টি করে, তাকে বলা হয় শ্রবণোত্তর তরঙ্গ। শ্রবণোত্তর কম্পন আমাদের শ্রবণেন্দ্রিয়ের কেন্দ্রে কোন অঙ্গভূতি জন্মায় না, সুতরাং তা নীরব তরঙ্গই সৃষ্টি করে। সাধারণ ফড়িং বা ঝিঁঝি পোকের শব্দ শ্রাব্যতার উচ্চ সীমানা—সেকেণ্ডে 20,000 কম্পনের কাছাকাছি থাকে অর্থাৎ সরব ও নীরব তরঙ্গের সীমানারোধার। তাই দেখা যায় আমরা যে ফড়িঙের শব্দ শুনি, অনেকে বিশেষতঃ বয়স্ক ব্যক্তিরা সাধারণতঃ তা শুনতে পান না।

পরীক্ষার দেখা গেছে কুকুর কম শ্রবণোত্তর কম্পনকে সাড়া দিতে পারে, আবার অনেক পাখীর ডাকও 50,000 কম্পনকে ছাড়িয়ে যায়। ফড়িং ও ঝিঁঝি পোকের পায়ে শ্রবণেন্দ্রিয় থাকে এবং তা দিয়ে তারা উচ্চ কম্পনাক্ষের ধ্বনি শুনতে পায়। বাছড় ডানা দিয়ে প্রায় 30,000 থেকে 50,000 কম্পনাক্ষের তরঙ্গ সৃষ্টি করে এবং প্রতিবন্ধক থেকে এই তরঙ্গের প্রতিধ্বনির অঙ্গভূতি

লাভ করে সহজে পথ চিনে চলতে পারে। অনেক সামুদ্রিক মাছ ও কয়েক জাতীয় প্রাণীও শ্রবণোত্তর তরঙ্গ দিয়ে দূরের স্বজাতীয়দের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে। শুভপারী কুজপৃষ্ঠ তিমি মাছও নাকি সেতারের তানের মত গান করে এবং এই শব্দের সঙ্গে শ্রবণোত্তর শব্দও মেশানো আছে। সমুদ্রের কোন কোন স্তরে এই শব্দ সহজে হাজার হাজার মাইল পথ অতিক্রম করে।

সাধারণ শব্দ-তরঙ্গের মত শ্রবণোত্তর তরঙ্গেরও বাহন হিসেবে বায়ব মাধ্যম অপরিহার্য। প্রায় যে কোন স্থিতিস্থাপক বস্তুর দ্বারা শ্রবণোত্তর তরঙ্গ প্রবাহিত হতে পারে। কম্পনাক্ষ বেশী বলে শ্রবণোত্তর তরঙ্গের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য খুব কম। সাধারণতঃ শ্রবণোত্তর কম্পনের উচ্চ সীমার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য 10^{-4} সে. মি. অথচ প্রতিগোচর শব্দের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য প্রায় 30 সে. মি.। আজ পর্যন্ত পাওয়া সবচেয়ে বেশী শ্রবণোত্তর কম্পনাক্ষ হলো সেকেণ্ডে 10^{11} কম্পন। শ্রবণোত্তর তরঙ্গের প্রবাহ মাধ্যমের সান্দ্রতা (Viscosity), তাপ পরিবাহিতা, নির্দিষ্ট আয়তনে আপেক্ষিক তাপ এবং দুই আপেক্ষিক তাপের অঙ্গপাতের উপর নির্ভর করে। আবার প্রতিগোচর শব্দ-তরঙ্গের মত রুদ্ধতাপ অবস্থায় (Adiabatic condition) এই তরঙ্গ প্রবাহিত হয় এবং তা আলোর মত প্রতিফলিত, প্রতিসরিত, ব্যতিচারিত ও ব্যবর্তিত হয়। বিশোষণের (Absorption) ক্ষেত্রে শ্রবণোত্তর শব্দের আচরণ একটু ভিন্ন প্রকৃতির। নানান উপায়ে এই বিশোষণ পরিমাপ করা যায়। বিশোষিত শব্দশক্তি মাধ্যমের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে। বিশোষণের দ্বারা

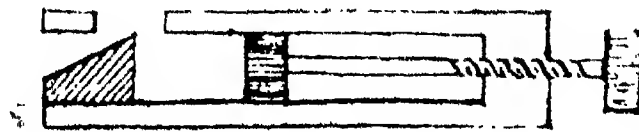
কোন মাধ্যমের চলমান অবস্থার তাপীয় ও ব্যাপ্তিক ধর্মের ধবরাধবর পাওয়া যায়।

শ্রবণোত্তর শব্দ সৃষ্টির উপায়

নানা উপায়ে এই শব্দ-তরঙ্গ সৃষ্টি করা যায়।

1. ব্যাপ্তিক উপায়ে কম্পন সৃষ্টি

যেহেতু প্রতিগোচর শব্দ ও শ্রবণোত্তর শব্দের মধ্যে পার্থক্য হলো শুধু কম্পনাক্ষর, সুতরাং সুর সৃষ্টিকারী সুরশলাকা, বার্টমেন হুইসেল, গ্যালটন হুইসেল কিংবা কম্পমান কাচের বা ধাতুর দণ্ডও শ্রবণোত্তর কম্পন সৃষ্টি করতে পারে। সুরশলাকার কম্পন শলাকার দৈর্ঘ্যের বর্গের ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়। সুতরাং খুব কম দৈর্ঘ্যের অর্থাৎ প্রায় কয়েক মিলিমিটার দৈর্ঘ্যের সুরশলাকার দ্বারা শ্রবণোত্তর কম্পন সৃষ্টি করা যায়। চার্লস-ডারউইনের সম্পর্কিত এক ভাই গ্যালটনের তৈরি হুইসেল দিয়ে সৃষ্ট শব্দ প্রাব্যতা সীমা ছাড়িয়ে যায়। এই হুইসেলটি 6 সে. মি. দৈর্ঘ্য ও 5 সে. মি. ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি পিতলের চোঙ বিশেষ (1নং চিত্র)।



1নং চিত্র
গ্যালটন-হুইসেল

গ্যালটন হুইসেলে সজোরে হুঁ দিয়েও পিষ্টনটাকে সরিয়ে সরিয়ে প্রায় 30,000 কম্পনাবিশিষ্ট শব্দ পাওয়া যায়। তবে এই সব পদ্ধতিতে সৃষ্ট কম্পন নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে আবদ্ধ। সুতরাং বাস্তব ক্ষেত্রে এই সব পদ্ধতির প্রয়োগ প্রায় অচল।

2. বস্তুর চৌম্বক ধর্মীয় পরিবর্তনের দ্বারা কম্পন সৃষ্টি (Magnetostrictive oscillator)

যদি কোন অরস্টোমক (Ferromagnetic) পদার্থের তৈরি দণ্ড চুম্বকত্ব লাগে, তাহলে তার দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন ঘটে। এই ঘটনাকে ম্যাগনেটোস্ট্রিকশন (Magnetostriction) বলে। অন্ত-ভাবে বলা যায়—যদি কোন চুম্বকত্বপ্রাপ্ত দণ্ডের দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন করা যায়, তাহলে তার চুম্বকনের পরিমাত্রা পরিবর্তিত হবে। অরস্টোমক পদার্থের এই দুটি ধর্মকে কাজে লাগিয়ে স্থিতিশীল শ্রবণোত্তর কম্পন সৃষ্টি করা হয়। বস্তুর আকৃতির পরিবর্তন নির্ভর করবে স্থায়ী চৌম্বকাবেশ রেখাঘনত্বের ঘনত্ব (Mag. Flux density) এবং তার পরিবর্তনের উপর। $[ΔL = K \cdot B \cdot ΔB]$ $ΔL$ আকৃতির পরিবর্তন, $B \rightarrow$ চৌম্বকাবেশ রেখাঘনত্বের ঘনত্ব, $ΔB = B$ এর পরিবর্তন, K -ঐক্যক। 2নং ছবিতে অরস্টোমকের উপরিনির্ভিত ধর্মের ব্যবহার করে শ্রবণোত্তর তরঙ্গ সৃষ্টির একটি

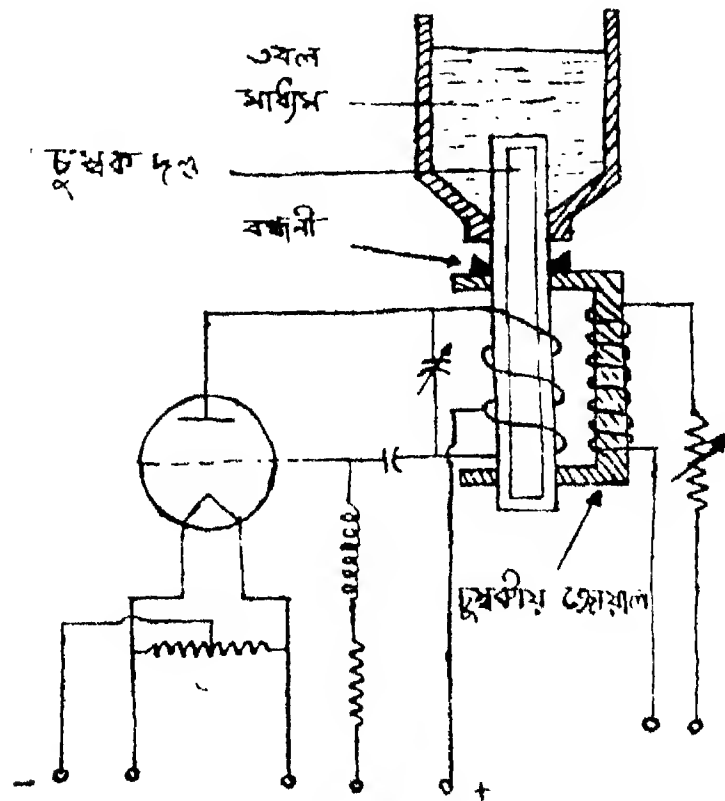
বর্তনী দেওয়া হলো। দণ্ডের অল্পদৈর্ঘ্য কম্পন এখানে তরল মাধ্যমের দ্বারা প্রবাহিত হয়।

এই পদ্ধতিতে সেকেন্ডে 15,000 থেকে 60,000 কম্পন সৃষ্টি করা সুবিধাজনক। এরও উপরে কম্পনাব্দ সৃষ্টি করতে হলে অন্য পদ্ধতি গ্রহণ করতে হবে।

3. পিজো ইলেকট্রিক ট্রান্সডিউসার (Piezo-Electric Transducer) পদ্ধতি

কোন শকারমান বস্তু যান্ত্রিক শক্তিকে কম্পন-শক্তিতে রূপান্তরিত করে। যে প্রণালীতে এই রূপান্তর ঘটে, তাকে ট্রান্সডিউসার বলে। তাই এই পদ্ধতিকে চুম্বকীয় ট্রান্সডিউসার পদ্ধতি বলা যেতে পারে। প্রেরক ট্রান্সডিউসারগুলির উদ্দেশ্য হলো কম্পনময় পর্যাবৃত্ত গতির দ্বারা শ্রবণোত্তর কম্পন সৃষ্টি করা। যদি কোন কেলাসের

পর্যাবৃত্তভাবে পরিবর্তিত হবে; অর্থাৎ তড়িৎ অক্ষ বরাবর পর্যায়ক্রমে হ্রাস-বৃদ্ধি চলতে থাকবে, যা কম্পন সৃষ্টি করবে। সাধারণতঃ কোয়ার্ট্জ কেলাসই ব্যবহৃত হয়। শ্রবণোত্তর শব্দ-প্রবাহ সৃষ্টির জন্যে একটি পিজো-ইলেকট্রিক ট্রান্সডিউসারকে শ্রবণোত্তর কম্পনাক্রমশিষ্ট ইলেকট্রনিক অসিলেটরের সাহায্যে পরিচালিত করা হয়। এই ট্রান্সডিউসারকে যখন মাধ্যম সংলগ্ন রাখা হয়, তখন মাধ্যমের মধ্য দিয়ে শ্রবণোত্তর



2নং চিত্র

উপর চাপ বা টান প্রয়োগ করা হয়, তাহলে কেলাসের তলগুলিতে তড়িৎ সৃষ্টি হয়। কিংবা যদি কেলাসের পরস্পর বিপরীত তলে কোন বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা যায়, তাহলে কেলাসের আকৃতির পরিবর্তন ঘটবে। এই ঘটনাকে পিজো-ইলেকট্রিক প্রক্রিয়া বলা হয়। দ্রুত দিক পরিবর্তনশীল তড়িৎক্ষেত্রে কেলাসের আকৃতি

শব্দ সাধারণতঃ অসুদৈর্ঘ্য তরঙ্গে প্রবাহিত হয়।

শ্রবণোত্তর তরঙ্গমালাকে কোন একটি স্থানে কোকাস করতে হলে একটি বক্সতলীয় কেলাস দরকার। এর জন্যে অবতল-কেলাস ব্যবহৃত হয়। তবে বিস্তৃত জায়গার অঙ্গুলিমালা চালাতে গেলে উত্তল-কেলাস দরকার, যেমন—বিশাল সমুদ্রের

ভিতর ডুবোজাহাজের অবস্থান জানবার জন্তে, যাকে বলা হয় সোনার (SONAR—Sound Navigation & Ranging)। পিজো-ইলেকট্রিক ধর্ম ব্যবহার করে শ্রবণোত্তর তরঙ্গ জানা ও বাপা যায়। এক্ষেত্রে কেলাসের উপর শব্দ-তরঙ্গ লম্বভাবে পড়লে পর একটি দিক পরিবর্তনশীল বিদ্যুৎচালক বলের সৃষ্টি হয় এবং তা পরিমাপ করেই শ্রবণোত্তর শব্দের গতি-প্রকৃতি জানা সম্ভব। একে বলা যায় গ্রাহক ট্রান্সডিউসার।

বাস্তব জীবনে শ্রবণোত্তর শব্দের প্রভাব ও প্রয়োগ

হিসাব করে দেখানো যায় যে, যদি কোন লোক অনর্গল এক-শ' পঞ্চাশ বছর কথা বলে চলে এবং তা থেকে বা শব্দশক্তি পাওয়া যায়, তা মাত্র এক কাপ জল ফুটাতে সক্ষম, অথচ জলের মধ্যে শ্রবণোত্তর তরঙ্গ পাঠিয়ে মাত্র পাঁচ মিনিটে একটি ডিম সিদ্ধ করা যায়। এ থেকেই শ্রবণোত্তর তরঙ্গের শক্তির পরিমাণ অনুমিত। বত কম্পনাক বাড়ে, ততই বিশেষণ বেশী হয় এবং তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায়। সাধারণতঃ দুই বিপরীত ধর্মী মাধ্যমের সংযোগস্থলে এই ঘটনা বিশেষভাবে পরিলক্ষিত হয়, যেমন—কোন তরল পদার্থের মধ্যে কঠিন জিনিস বা বুদ্ধবুদের উপস্থিতি। কোন তরল পদার্থের মাধ্যমে বেশী ক্ষমতাসম্পন্ন শ্রবণোত্তর তরঙ্গ পাঠালে তরলের মধ্যে বুদ্ধবুদ সৃষ্টি হতে পারে কিংবা সৃষ্ট বুদ্ধবুদ সজোরে বিনষ্ট হতে পারে।

যখন বেশী প্রাবল্যের শ্রবণোত্তর তরঙ্গ কোন তরল ও বাতাসের সংযোগস্থলে গিয়ে থাকে, তখন খানিকটা তরল পদার্থ কিন্তি দিয়ে উপরে উঠে পড়ে এবং তা গুঁড়া গুঁড়া হয়ে কুয়াশার সৃষ্টি করে। কুয়াশার ঘনত্ব নির্ভর করবে তরলের পৃষ্ঠটান ও শ্রবণোত্তর তরঙ্গের ক্ষমতার উপর। শ্রবণোত্তর শব্দের সঙ্গে আলোর সংঘাত বিষয়ে

রামন ও তাঁর সহকর্মীরা কিছু কাজ করেছেন। দেখা যায় যে, শ্রবণোত্তর তরঙ্গ কোন স্বচ্ছ তরল মাধ্যমে পর্যায়ক্রমে চাপের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটায় এবং মাধ্যমটি তখন একটি আলো-প্রবেশ প্রোটিন হিসেবে কাজ করে, যার উপরে আলো পড়ে অপবর্তিত হয়।

প্রযুক্তিবিদ্যায় :—তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য খুব কম হওয়ার জন্তে কোন নির্দিষ্ট দিকে শ্রবণোত্তর শব্দ চালনা করা যায় এবং কোন বস্তু থেকে তার প্রতিফলন বা প্রতিসরণ দিয়ে বেশীর ভাগ ক্ষেত্রে বস্তুর অবস্থান প্রভৃতি বিষয় জানা হয়। এজন্তে গ্রাহক ও প্রেরক—উভয় দ্রব্য প্রয়োজন। এই পদ্ধতিতে ডুবোজাহাজে করে সারা সমুদ্রতলদেশের একটা সম্পূর্ণ মানচিত্র তৈরি করা সম্ভব; মাছের ঝাঁক, নিমজ্জিত পাহাড়, ক্ষয়প্রাপ্ত জাহাজ বা বুদ্ধকালীন শত্রুপক্ষের ডুবোজাহাজের অবস্থানও জানা যায়। মাছের পেটের বায়ু-খলি থেকে শ্রবণোত্তর তরঙ্গের প্রতিফলন মাছের ঝাঁকের অবস্থান জানিয়ে দেয়। বৃক্ত রাজ্যে জেলেদের মাহধরা জাহাজে এখন এই পদ্ধতি গ্রহণ করা হচ্ছে।

কোন ধাতুতে বা রবার-টাঁয়ারে কোন কাটল বা ছিঁজ থাকলে তা সহজে শ্রবণোত্তর তরঙ্গ পাঠিয়ে জানা যায়। এই পরীক্ষার বস্তুটির কোন ক্ষতি হয় না। গ্রাহক ও প্রেরক ট্রান্সডিউসার দুটি পরীক্ষার জন্তে আনা বস্তুটির পরস্পর বিপরীত পার্শ্বে রাখা হয়। যদি কোন ক্রটি বস্তুটির মধ্যে থাকে, তাহলে গ্রাহক যন্ত্রে স্পন্দন কম হবে, কারণ ক্রটিপূর্ণ জায়গাটি শ্রবণোত্তর তরঙ্গ-প্রবাহ আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে বন্ধ করে দেয়। এই পদ্ধতির দ্বারা চুলের মত সরু কাটলও ধরা পড়ে, যা অন্য কোন উপায়ে পাওয়া দুসর। বিমানের পাখা, বাম্পাধার, দ্রুতচালিত গ্যাস টারবাইন প্রভৃতি অত্যাবশ্যক প্রধান জিনিষগুলি পরীক্ষার জন্তে এই পদ্ধতি গ্রহণ করা হয়। একইভাবে ভূত্বকের কোণার কি পদার্থ আছে, তা জানা যায়। অস্ট্রেলিয়াতে

এই পদ্ধতি প্রয়োগ করে ম্যাকোরারী হৃদয়ের তলার লক্ষ লক্ষ মণ করবার সন্ধান পাওয়া গেছে।

সমুদ্রে জলের নীচে তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গের দ্বারা বেতার যোগাযোগ সম্ভব নয়। এজন্তে 30,000 কম্পনাক্ষর অবশোত্তর তরঙ্গই বাহক-তরঙ্গের কাজ করে এবং বেতার যোগাযোগ রক্ষা করে।

স্থল যন্ত্রপাতি, যেমন—ঘড়ি, ছোট যন্ত্রের গিয়ার, বলপেনের মুখ, অপারেশন করবার যন্ত্রপাতি, দামী কারুকার্যবচিত গহনাপত্র প্রভৃতি বেশী ক্ষমতা-সম্পন্ন অবশোত্তর তরঙ্গ দিয়ে ভালভাবে পরিষ্কার ও ধোঁত করা হয়। কোন কঠিন পদার্থকে তৈলাক্ত পদার্থের বা অল্প কোন খারাপ পদার্থের পাতলা আবরণ থেকে মুক্ত করা যায়। ধোঁতকরণ সাধারণতঃ ক্যাভিটেশন (Cavitation) পদ্ধতিতে সংঘটিত হয়। ক্যাভিটেশন হলো অবশোত্তর তরঙ্গ-প্রবাহের কালে চাপের দ্রুত হ্রাস-বৃদ্ধির দরুন কোন পদার্থের মধ্যে বদ্বদ বা ক্ষুদ্র গহ্বরের সৃষ্টি এবং তার সঙ্কোচে বিলুপ্তিসাধন। বদ্বদগুলির তীব্র সঙ্কোচন বা বিলুপ্তিসাধন সেখানকার তাপমাত্রাকে কয়েক-শ' ডিগ্রি এবং চাপকে কয়েক-শ' অ্যাটমস্ফিয়ারে বাড়িয়ে দেয়। অবশোত্তর তরঙ্গ-প্রবাহের দরুন মাধ্যমের কণাগুলির বেশী দ্রুতগতি প্রাপ্তি হেতুও কিছুটা ঘটে থাকে। অবশোত্তর তরঙ্গ দিয়ে তরল বা কঠিন মাধ্যমে লুকিয়ে থাকা গ্যাসকে দূর করা যায়। বর্তমান বিশ্বে বহু ক্ষেত্রে ময়লা জামাকাপড় পরিষ্কার করবার জন্তেও এই তরঙ্গ ব্যবহৃত হয়। অবশোত্তর তরঙ্গ জামাকাপড়ের বিন্দুমাাত্র ক্ষতিসাধন না করে জামাকাপড় থেকে তাড়াতাড়ি ধুলা ময়লা ধুয়ে-মুছে সাক করে দেয়।

বেশী কম্পনাক্ষর এই শব্দ দিয়ে বাতাসে বা তরলে ভাসমান কণাগুলিকে বিচ্ছুরিত বা জমাট বাঁধানো যায়। বিচ্ছুরণের দরুন তেলে জলে মিশ খাওয়ানো যায়; কপূরকে (বা সাধারণভাবে জলে দ্রবীভূত হয় না) জলে দ্রবীভূত করা

যায়। ধোঁরা ও কুরাশার মধ্য দিয়ে অবশোত্তর তরঙ্গ পাঠালে বাতাসে ভাসমান ঐ কণাগুলি জমাট বেঁধে বড় হয় এবং মাটিতে পড়ে যায়। ভাসমান কণাগুলির আকৃতি ও শব্দের কম্পনাক্ষর উপর নির্ভর করবে—বিচ্ছুরণ হবে, না জমাট বাঁধবে। বড় বড় কলকারখানায় এই তরঙ্গ পাঠিয়ে চতুঃপার্শ্বের বায়ুমণ্ডলকে ধূলি ও ধোঁয়ায় মুক্ত রাখা হয়।

সাধারণভাবে গরম করে ঝাল দেওয়ার সময় বস্তুর উপর একটি অল্ট্রাইন্ড আবরণ তৈরি হয়, বা অনেক ক্ষেত্রে ঝাল গ্রহণে বাধা প্রদান করে। অবশোত্তর তরঙ্গ দিয়ে ঝাল দিলে এই সমস্ত ঝামেলার সম্মুখীন হতে হয় না। কোন কাচের দণ্ড অবশোত্তর কম্পনে কাঁপতে থাকলে তা লোহা বা কাচের মত শক্ত বস্তুর মধ্যে প্রবেশ করে ছিঁদ্রের সৃষ্টি করে।

নিশাকালীন দুষ্কৃতকারীদের হাত থেকে কোন বাড়ী বা সম্পত্তি রক্ষা করার ক্ষেত্রেও অবশোত্তর তরঙ্গ ব্যবহৃত হয়। কোন দুষ্কৃতকারী সবার অজান্তে বাড়ী বা ঘেরা এলাকার মধ্যে প্রবেশ করে ভিতরের দিকে এগুতে থাকলে অবশোত্তর তরঙ্গ তার দেহ থেকে প্রতিফলিত হয়ে নির্দিষ্ট একটি বর্তনী সম্পূর্ণ করে এবং তার কালে সংলগ্ন ঘন্টাটি বেজে উঠে' সবাইকে সজাগ করে দেয়। দুষ্কৃতকারী ভিতরের দিকে আসতে থাকলে ডপ্পারের নিয়ম অনুযায়ী প্রতিফলিত তরঙ্গের কম্পনাক্ষর আপতিত নির্দিষ্ট কম্পনাক্ষর থেকে আলাদা হয়, যার কালে বর্তনী সংযোগ ঘটে ও ঘন্টা বাজতে থাকে।

বর্তমানে নিউক্লীয় ও মৌলিক কণা সূক্ষ্মীয় পদার্থবিজ্ঞান রাজ্যেও এর প্রয়োগবিধি উল্লেখযোগ্য। হিলিয়াম বদ্বদ প্রকোষ্ঠের (Helium Bubble Chamber) প্রয়োজনীয় প্রসারণ অবশোত্তর তরঙ্গ দ্বারা সাধিত হচ্ছে।

রসায়নের ক্ষেত্রে—কেলাসীকরণের সময় গলিত বাতাসে অবশোত্তর তরঙ্গ পাঠিয়ে ছোট এবং

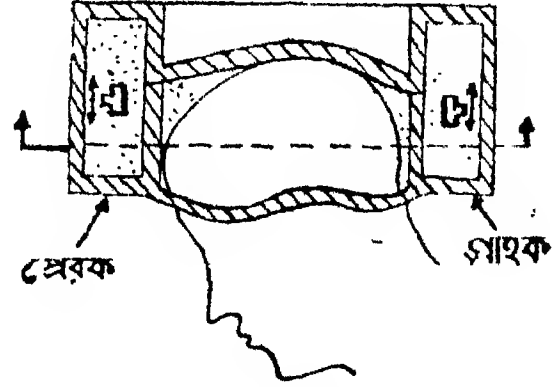
একই পরিমাপের কেলাস সৃষ্টি করা হয়। জটিল জৈব যৌগগুলিকে তাম্রা, রাসায়নিক বিক্রিয়াকে ঘরায়িত করা, বস্তুর স্ফুটনাঙ্কের পরিবর্তন করা, দ্রুত জারণক্রিয়া ঘটানো প্রভৃতি রাসায়নিক পরিবর্তন শ্রবণোত্তর তরঙ্গের দ্বারা সংঘটিত হয়। রসায়নে অনেক ক্ষেত্রে এই তরঙ্গকে অমুঘটক হিসেবে কাজে লাগানো হয়, যেমন—স্টার্চের দ্রবণে বেশী ক্ষমতাসম্পন্ন তরঙ্গ পাঠালে কিছুক্ষণ পরে স্টার্চকণা ডেস্ট্রাক্টিন কণার পরিবর্তিত হয়। অনেক রসায়নবিদের মতে জল শ্রবণোত্তর তরঙ্গের দ্বারা সহজে জারিত হয়ে হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড গঠন করে।

জীববিজ্ঞান—শক্তিশালী শ্রবণোত্তর শব্দ-তরঙ্গ জীবদেহের লোহিত কণিকা নষ্ট করে দেয়। প্রোটোজোয়া ও কয়েক জাতীয় জীবাণুকে এই তরঙ্গ একেবারে মেরে ফেলে বা পঙ্গু করে দেয়। এই তরঙ্গ প্রয়োগে উঠে তার প্রজনন ক্ষমতা হারিয়ে ফেলে। তামাক গাছের সংক্রামক রোগ-জীবাণু (Tobacco Mosaic Virus) সম্পূর্ণ অক্ষম হয়ে পড়ে।

চুপ বিজ্ঞানিকরণের সময় এই তরঙ্গ পাঠালে কয়েক জাতীয় জীবাণু সম্পূর্ণভাবে নষ্ট হয়ে যায়। সাধারণতঃ কলেরা, বসন্ত প্রভৃতির বীজাণুগুলিতে শ্রবণোত্তর তরঙ্গ পাঠিয়ে তাদের বেশ কিছুটা দুর্বল করে দিয়ে রোগ প্রতিরোধক বীজাণু তৈরি করা হয়, বা টিকা বা ইন্জেকশন প্রভৃতির দ্বারা আমাদের শরীরে ঢুকিয়ে ঐ সব রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতা বাড়ানো হয়। শ্রবণোত্তর তরঙ্গ পাঠিয়ে কোন বীজের অঙ্কুরোদগম সাময়িকভাবে বন্ধ করা যায়, কারণ এই তরঙ্গ পাঠালে বীজের কোষ-বিভাজন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়।

চিকিৎসা-বিজ্ঞান—মানবদেহের উপর শ্রবণোত্তর তরঙ্গ প্রয়োগের প্রতিক্রিয়া হিসাবে দেহের তাপমাত্রা বেড়ে কৃত্রিম জ্বরের সৃষ্টি করে। এই প্রতিক্রিয়া কাজে লাগিয়ে কোন কোন অনুরূপ

অনুরূপ জ্বরগার এইভাবে তাপ প্রয়োগ করে তা সৃষ্টি করা হয়। দেহের কোন অংশের ব্যথা, বিশেষ করে বাতের বা গাঁটের ব্যথা দূর করা যায়।



৩নং চিত্র

শ্রবণোত্তর তরঙ্গের সাহায্যে মস্তিষ্ক পরীক্ষা

কোন নির্দিষ্ট টিস্যুকে শরীর থেকে বাদ দিতে হলে শ্রবণোত্তর তরঙ্গ ঐ স্থানে ফোকাস করে টিস্যুটিকে নষ্ট করে দেওয়া হয়। এরূপ চিকিৎসাকে অস্ত্রবিহীন শল্যচিকিৎসা বলা হয়। বর্তমানে স্নায়ু-চিকিৎসারও এর অবদান উল্লেখযোগ্য। বিশেষভাবে মস্তিষ্কের টিউমার বা শরীরের অভ্যন্তরে কোন অংশ ক্যান্সার বা ফোঁড়া, গলপাথর নির্ধারণের ক্ষেত্রে এবং অঙ্গের মিউকোসা (Mucosa) স্তরের ঘনত্ব পরিমাপের ক্ষেত্রে শ্রবণোত্তর তরঙ্গ ব্যবহৃত হচ্ছে। ডিপথেরিয়া, যক্ষ্মা প্রভৃতি রোগের জীবাণু এই তরঙ্গে ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়। হপিং কাশির সিরামও শ্রবণোত্তর তরঙ্গ পাঠিয়ে তৈরি করা হয়।

বেশী শক্তিমাত্রার শ্রবণোত্তর তরঙ্গ গর্ভাশয়ে পাঠিয়ে জ্ঞান নষ্ট কিংবা মহিলাদের ডিবাশয়ে বা পুরুষদের শুক্রাশয়ে পাঠিয়ে বন্ধ্যাত্ব আনিয়ন করা যায়। এসব ক্ষেত্রে এই তরঙ্গ ঐ সমস্ত জার-গার টিস্যুগুলিকে পুড়িয়ে নষ্ট করে দেয়। খুব বেশী শক্তিমাত্রার তরঙ্গ দিয়ে ক্রোমোজোমের মধ্যস্থিত ক্রিনগুলির (বা জীবের কোন না কোন গুণ

বা দোষের জন্তে দায়ী) আভ্যন্তরীণ গঠনে কিছুটা পরিবর্তন ঘটানো যেতে পারে।

কম শক্তিমাত্রার শ্রবণোত্তর তরঙ্গ মহিলাদের গর্ভাবস্থা জানায় সহায়তা করে। গর্ভবতী মহিলাদের জরায়ুতে কম কম্পনাঙ্কের শ্রবণোত্তর তরঙ্গ পাঠানো হয়। জরায়ুর স্থিতিশীল স্থানগুলি থেকে প্রতিফলিত তরঙ্গ গতিশীল স্থানগুলি থেকে ভিন্ন হয়। সুতরাং জগতি যদি দশ সপ্তাহের কিংবা তার বেশী হয়, তাহলে জগতির গতিশীল হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া প্রতিফলিত শ্রবণোত্তর তরঙ্গের দ্বারা বোঝা যাবে। প্রতিফলিত শ্রবণোত্তর তরঙ্গের তীক্ষ্ণতা থেকে জগের হৃৎস্পন্দন ভালভাবে বোঝা ও সঠিকভাবে গর্ভাবস্থা নির্ধারণ করা সম্ভব।

শ্রবণোত্তর শব্দের উপর গবেষণা এগিয়ে চলেছে। দিনের পর দিন নানা ক্ষেত্রে এর নিত্য নতুন ব্যবহার বেড়েই চলেছে। বর্তমান শিল্প-জগতে শ্রবণোত্তর শব্দ এক যুগান্তকারী বিপ্লব এনে দিয়েছে। উন্নত দেশগুলিতে শ্রবণোত্তর শব্দের যন্ত্রপাতি তৈরির জন্তে কারখানা স্থাপিত হয়েছে। আমাদের দেশেও কিছু কিছু কারখানায় শ্রবণোত্তর শব্দ দিয়ে খুঁৎ নির্ধারণ ও ক্ষুদ্র বস্তু পরিষ্কার করার জন্তে যন্ত্রপাতি তৈরি হচ্ছে। পরিশেষে বলা যায়, ক্রমবর্ধমান উপযোগিতার জন্তে শ্রবণোত্তর শব্দ নিঃসন্দেহে একদিন ব্যবহারিক জীবনে একটা বিরাট স্থান অধিকার করবে।

চর্মরোগে আলোক-সংবেদনের ভূমিকা

সুধাংশুবল্লভ মণ্ডল ও অজিতকুমার দত্ত*

আলোক-সংবেদন (Photosensitisation) শব্দের আক্ষরিক অর্থ হলো আলোক-রশ্মির প্রতি সংবেদনশীলতা। নিদানিক চর্মরোগের ক্ষেত্রে কিন্তু এই শব্দের প্রয়োগ মোটেই অর্থবহ নয় বরং বিভ্রান্তিকর। কারণ এই সংজ্ঞার অপ-প্রয়োগের দ্বারা একটা শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়াকে চর্মে তৃষ্ট এক প্রকার রোগলক্ষণ বলে আখ্যা দেওয়া হয়; অর্থাৎ এর দ্বারা বোঝানো হয় আলোক-রশ্মির প্রভাবে ত্বকের অস্বাভাবিক প্রতিক্রিয়া, যেখানে অ্যালার্জিকিটিত ব্যাণারগুলি সর্বাধিক বর্তমান নাও থাকতে পারে। আরো বিশদভাবে বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, কিছু উদ্ভিদ ও ঔষধাদি আছে, যার মধ্যে এমন কোন বস্তু থাকে, যা ত্বকের কোষবিশেষকে ত্বক-তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোক-রশ্মির প্রতি অস্বাভাবিকভাবে সংবেদনশীল করে তোলে। আর এই সকল

বস্তুর সংস্পর্শের ফলে সূর্য রশ্মির প্রতি উদ্বুদ্ধতার জীবকোষের যে অতি সংবেদনশীলতা দেখা দেয়, তারই পরিণতিতে ত্বকে উৎপন্ন হয় বিশেষ রোগ-লক্ষণ। চর্মরোগের ক্ষেত্রে এই রোগকেই বস্তুতঃ আলোক-সংবেদনশীল নামে অভিহিত করা হয়। প্রকৃতপক্ষে একে আলোক-সংবেদজ চর্মরোগ বলে চিহ্নিত করাই সমীচীন বলে মনে হয়।

প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, আক্ষরিক ও কিছু ঘেরাদী পর্বাণ্ডুক্ত Lupus Erythematosus রোগের ক্ষেত্রে সূর্যালোক সম্প্রাপ্তির ফলে উদ্ভূত চর্মরোগের অস্বাভাবিক প্রাবল্য ঘটে, তাছাড়া আনুমানিক অস্ত্রান্ত ব্যাধির প্রকোণে সমগ্রবিশেষে জীবনসংস্পর্শ হতে পারে। সে জন্তে Hydroa-vacciniiforme, Xeroderma-pigmentosum

*কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতকোত্তর চর্মরোগ-বিজ্ঞান শাখা।

প্রকৃতি কোন কোন চর্মরোগের ক্ষেত্রে সূর্যালোক অথবা অতিবেগুনী আলোকসম্পাত সর্বতোভাবে পরিহার করা দরকার।

আবার এমন কিছু চর্মরোগ আছে, যেখানে চিকিৎসার প্রত্যাশিত ফলের আশার ইচ্ছাকৃতভাবেই আলোক-সংবেদন প্রক্রিয়ার সাহায্য নেওয়া হয়। দৃষ্টান্তরূপ Goeckerman-O' Leary কর্তৃক নির্দেশিত সোরিয়াসিস (Psoriasis) রোগের চিকিৎসা পদ্ধতির উল্লেখ করা যায়।

দুর্ভাগ্যবশতঃ এই সব বিষয়ে চিকিৎসকের যথাযথ জ্ঞানের অভাব অথবা ইচ্ছাকৃত উপেক্ষার জন্মে অনেক সময় সূর্যরশ্মি প্ররোগের দ্বারা নানা রোগচিকিৎসার ক্ষেত্রে স্বভাবতঃই বিবিধ বিরূপ প্রতিক্রিয়া এমন কি মারাত্মক বিপর্যয় পর্যন্ত ঘটে।

মাত্র কিছু রোগলক্ষণের তিস্তিতে চর্মরোগের ক্ষেত্রে আলোক-সংবেদন শব্দটি অসংলগ্নভাবে ব্যবহৃত হলেও আসলে এর পশ্চাতে অন্তর্নিহিত প্রকৃত শারীরবৃত্তীয় পরিবর্তন ও ক্রিয়াকলাপ সম্পর্কে আমাদের জ্ঞান খুবই সীমিত। যা হোক, বহু গবেষকের সাধনাগ্রহৃত তথ্য এবং আধুনিক চিন্তাধারার পটভূমিকায় এই বিষয়ে কিঞ্চিৎ আলোকপাতের উদ্দেশ্যেই আলোচ্য প্রসঙ্গের অবতারণা করা হয়েছে।

চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য

আলোক-সম্পাতের কালে যে সকল চর্মরোগ উৎপন্ন হয়, তা মূলতঃ দ্বিবিধ প্রতিক্রিয়ার দ্বারা নিম্নরূপ হয়। যেমন—(১) কটোটলিক প্রতিক্রিয়া অথবা (২) কটোঅ্যালাজিক প্রতিক্রিয়া। প্রথমোক্ত ক্ষেত্রে রাসায়নিক বা আলোক-সম্পাতের সূচনাতেই প্রতিক্রিয়া দেখা দেয়। এখানে দূষিত রাসায়নিকের কেন্দ্রীভবন ও আলোক-সম্পাতের দ্বিতিকালই প্রধান প্রতিপাদ্য বিষয়। মাত্রাধিক সূর্যতপনের দহনের প্রতিক্রিয়ার সঙ্গে এর বিশেষ সাদৃশ্য দেখা যায় এবং দেহের অনাবৃত অংশেই

রোগলক্ষণ সীমিত থাকে। শেষোক্ত ক্ষেত্রে সংবেদন সৃষ্টির প্রাকালে দূষিত বস্তুর সংস্পর্শই প্রধান ও গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। এখানেও রোগলক্ষণের সঙ্গে সূর্যতপে দহনের সাদৃশ্য থাকে। তা ছাড়াও আঘাত রূপে, স্থির রক্তাভ চিহ্নাকারে, আবেশ যত, প্রদাহ আকারে কিংবা ফোটকল্পেও রোগলক্ষণ আবির্ভূত হতে দেখা যায়। অনাবৃত ছাড়া আবৃত দেহাংশেও রোগলক্ষণ যথেষ্ট দেখা যায় এবং সেগুলি অপেক্ষাকৃত দীর্ঘস্থায়ী হয়। শেষোক্ত প্রতিক্রিয়ার ব্যাপারে অতিবেগুনী রশ্মির ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

কারণতত্ত্ব অনুসন্ধান

জীবকোষের ভূমিকা ও লাইসোজোমের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য—কোষের অভ্যন্তরে প্রথম অঙ্ক-ঘটকের (Enzyme) উপস্থিতি নির্ণয় থেকে শুরু করে লাইসোজোমের (Lysosome) আধুনিক আবিষ্কার কাল অবধি—এই সুদীর্ঘ সময়ব্যাপী আলোক-সংবেদন প্রক্রিয়ার অন্তরালে লুপ্ত শারীরবৃত্তীয় ক্রিয়াকলাপ সম্পর্কে প্রায় কিছুই জানা ছিল না বললেই চলে। অবশ্য সম্প্রদায়িত এই অন্তর্বর্তীকাল-ব্যাপী Van Potter থেকে শুরু করে Elvehjem, Rouiller, de Duve, Harper, Blackwell, Riley, Slater, White, Harper, Braun-Falco, Jarrett, Zelickson, Nordquist, Olson, Spearman, Rees, Allison গ্রন্থ বহু কৃতী গবেষক অক্লান্ত সাধনার এই রহস্য সন্ধানের কাজে ব্রতী হয়েছিলেন। আর এই ব্যাপক অনুসন্ধানের ফলে ইদানীং লাইসোজোম সংক্রান্ত বহু অজ্ঞাত তথ্য উদ্ঘাটিত হয়েছে এবং এই ব্যাপারে লাইসোজোমের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকার কথা জানা গেছে।

অজ্ঞাত বহুবিধ বস্তুর যত এই বস্তুটি জীবকোষের অভ্যন্তরে অবস্থিত থাকে। মাইটোকন্ড্রিয়া ও লাইসোজোমের মধ্যবর্তী পরীক্ষিত এই

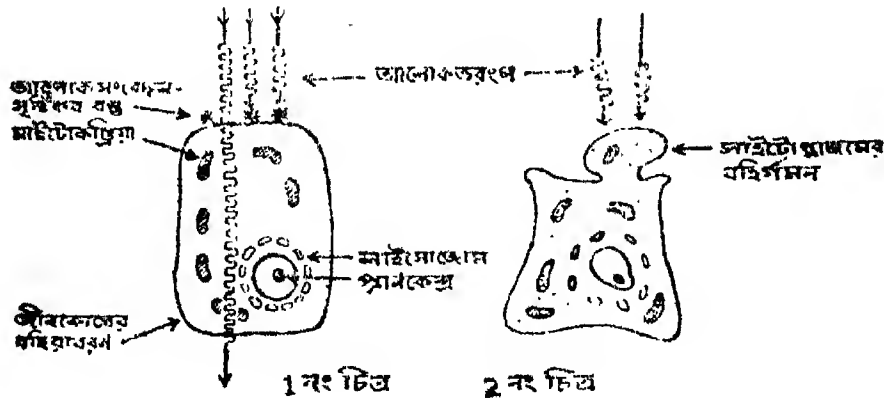
বস্তুটি প্রায় মাইটোকন্ড্রিয়ার মত হলেও বিশেষ কোন আন্তঃকরণী আকৃতি এর নেই। এর অভ্যন্তরে এপার্বস্ত সমগোষ্ঠীভুক্ত 14 প্রকার জল-বিধ্বংসী (Hydrolytic) অণুঘটকের সম্মান পাওয়া গেছে। এই বস্তুকণাগুলি লাইসোজোমের পাতলা আবরণের দ্বারা ঢাকা থাকে, যার ফলে এর অভ্যন্তরে অবস্থিত অণুঘটক ও এর বাইরে অর্থাৎ জীবকোষের অভ্যন্তরস্থ সাবস্ট্রেটের মধ্যে পারস্পরিক ক্রতিকর প্রতিক্রিয়ার পথ রুদ্ধ থাকে। অত্যাধিক এই প্রতিক্রিয়ার ফলে জীবকোষের বিনাশ ও ক্ষয় অবশ্যম্ভাবী। এছাড়া এই বস্তুকণাগুলি আবার জীবকোষের কেন্দ্রীককে পরিবেষ্টন করে এমনভাবে অবস্থান করে, যার ফলে কার্যতঃ কেন্দ্রীকের চারপাশে অদৃশ্য এক প্রতিরক্ষামূলক আবরণ রচিত হয়। বিশিষ্ট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যযুক্ত ক্রতিকর আলোকরশ্মির দ্বারা জীবকোষ তথা লাইসোজোমের বিনাশ ঘটে।

3200 একক পর্যন্ত প্রসারিত এবং সর্বাধিক দহন ঘটে আবার 2500 থেকে 3000 একক তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যযুক্ত আলোকরশ্মির দ্বারা। সুতরাং দিগন্তে উপনীত আলোকরশ্মি স্বভাবতঃই ক্রতিকর দহন প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করতে সক্ষম হয় না। ঘরের জানালার ব্যবহৃত মামুলি কাচ 3200 অ্যাংস্ট্রমের কম তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যযুক্ত আলোকরশ্মি প্রতিহত করতে পারে। সুতরাং এর দ্বারা সূর্যাতপ কর্তৃক দহন প্রতিহত হয় ঠিকই, কিন্তু আলোক-সংবেদন প্রতিক্রিয়া উৎপাদন অপ্রতিহত থাকে।

আলোক-সংবেদন প্রক্রিয়ার সম্ভাব্য

ক্রিয়াকলাপ

জানা গেছে, আলোক-সংবেদন সৃষ্টিকারী কিছু বস্তু লাইসোজোমের উপরেই আসক্ত ও কেন্দ্রীভূত হয় এবং অল্প শ্রেণীর কিছু বস্তু আবার আসক্ত হয় জীবকোষের বহিরাবরণের উপর।



সূর্যরশ্মির ভূমিকা—সূর্য থেকে উৎপন্ন, প্রসারিত আলোকরশ্মি, তার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের বিস্তৃতি প্রায় বর্ণালীযুক্ত যে 2500 থেকে 18500 অ্যাংস্ট্রম পর্যন্ত। কিন্তু যে ঘোঁরা, কুয়াশা প্রভৃতির স্তর ভেদ করে যে রশ্মি দিগন্তে উপনীত হতে সক্ষম হয়, তার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য অবশ্য 3300 এককের মত। দহনকারী আলোকরশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য 2500 থেকে

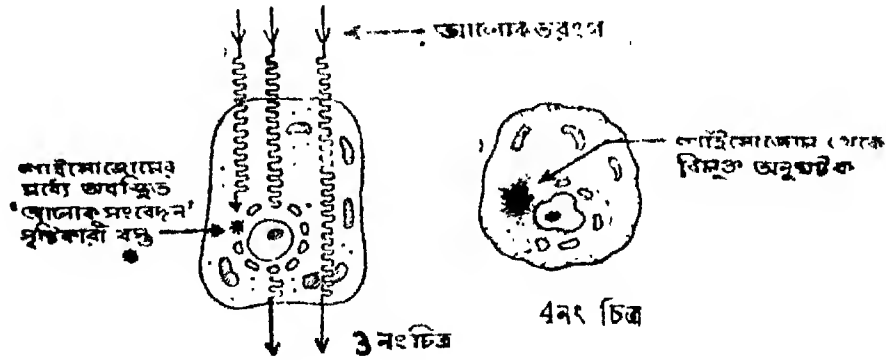
দুই শ্রেণীর ক্রিয়াকলাপের মধ্যে এক ক্ষেত্রে জীবকোষের মধ্যে লাইসোজোমের তেজতা বৃদ্ধি ও আন্তঃকরণী বিধ্বংসী অণুঘটক নিজস্বের ফলেই মূল প্রতিক্রিয়ার সূচনা হয়। পক্ষান্তরে অপর ক্ষেত্রে যে প্রতিক্রিয়া হয়, তার ক্ষেত্রে মূলতঃ দারী জীবকোষের নিজস্ব দেহাবরণের অতেজতার দ্বারা প্রাপ্তি। এখানে উপস্থাপিত রেখাচিত্রের সাহায্যে

উল্লেখিত দুই প্রণীত কার্যপদ্ধতির পার্থক্য দেখানো হয়েছে।

১নং চিত্রে স্বাভাবিক জীবকোষের আণুবীক্ষণিক আকৃতি দেখানো হয়েছে। এর মধ্যে সাইটো-প্রাক্সমের অন্তর্গত বিভিন্ন বস্তুর সঙ্গে লাইসো-জোমের কাল্পনিক অবস্থানও দেখানো হয়েছে। আলোক-সংবেদনের ফলে ঐ একই জীবকোষের বিনাশের সূচনা দেখানো হয়েছে ২নং চিত্রে। অকুস্থানে বিক্ষত জীবকোষের আবরণ ভেদ করে আত্যন্তরীণ সাইটোপ্রাক্সমকে আকস্মিকভাবে বহির্গত হতে দেখা যাচ্ছে।

৩২০০ আংস্ট্রম ও তদুর্ধ্ব তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মির দ্বারাই আলোক-সংবেদনজাত চর্মরোগের সৃষ্টি হয়।

৩নং চিত্রেও অপর এক স্বাভাবিক জীবকোষ চিত্রিত হয়েছে। অভ্যন্তরে অবস্থিত লাইসো-জোমের মধ্যেই এবার কালো তারকাচিহ্নের দ্বারা আলোক-সংবেদনশীল বস্তুর অবস্থান দেখানো হয়েছে। অকুস্থানে বিধ্বংসী অম্লঘটক বিমুক্তির ফলে ঐ জীবকোষের বিনাশপ্রাপ্তির অবস্থা দেখানো হয়েছে ৪নং চিত্রে। উত্তর চিত্রেই (১নং ও ৩নং) তরঙ্গারিত রেখাচিহ্নের সাহায্যে



প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য Rose Bengal, Eosin রঞ্জকের উপাদান, Fluoresic acid, আলকাতরা ও আলকাতরাজাত পদার্থসমূহ Rutaceae, Umbelliferae-জাতীয় উদ্ভিদ প্রভৃতি বিবিধ উপাদানের মধ্যে আলোক-সংবেদন প্রতিপাদনক্রম যে বস্তু বর্তমান থাকে, তা মূল্যতঃ জীবকোষের বহিরাবরণের উপর কেন্দ্রীভূত হয়। দৃষ্টান্তরূপ গাঢ় কালো রঙের তারকা চিহ্নের সাহায্যে এদের অবস্থান ১নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। এই বস্তুগুলির দ্বারা ক্ষতিকর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যযুক্ত আলোকরশ্মি বিশোষিত হলে যে তাৎক্ষণিক বিকিরণ প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি হয়, তারই কলঙ্করূপ জীবকোষের আবরণ বিক্ষত হয়। এর পরিণামে আবার কোষের অন্তর্গত পটাসিয়াম বিনষ্ট হয় এবং এইভাবে অবশেষে জীবকোষের সূত্র

আলোকরশ্মির গতিপথ চিহ্নিত করা হয়েছে।

Onthracene, Porphyrin ইত্যাদি অক্সান্ত কিছু বস্তু আবার জীবকোষের অভ্যন্তরস্থ লাইসোজোমের মধ্যেই কেন্দ্রীভূত হয়। এই বস্তুগুলি ক্ষতিকর আলোকরশ্মি শোষণ করলে লাইসোজোমের আবরণের অখণ্ডতা বিনষ্ট হয়। ফলে কোষের আত্যন্তরীণ অতীব গুরুত্বপূর্ণ বস্তুসমূহ বিমুক্ত বিধ্বংসী অম্লঘটকের দ্বারা আক্রান্ত হয়। এর উপর ভিত্তি করে আবার একাধিক মধ্যবর্তী পর্যায়ের রাসায়নিক পদার্থও নির্গত হয় (যেমন, আমবাতির ক্ষেত্রে হিটামিন)। বাহ্যিক, চূড়ান্ত পরিণতি হিসাবে আক্রান্ত জীবকোষ ক্ষীণ হয়ে শেষ পর্যন্ত ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়।

উত্তর ক্ষেত্রেই কিন্তু আলোক-সংবেদন সূতিকারী বস্তু বর্তমান না থাকলে উল্লিখিত তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যযুক্ত

আলোকরশ্মি বিন্দুমাাত্র ক্ষতি না করে, অবলীলা-ক্রমে ও স্বচ্ছন্দে জীবকোষ ভেদ করে নিষ্কাশিত হতে সক্ষম হয়।

যাহোক, শেষ করবার আগে সচরাচর ব্যবহৃত বস্তুসমূহ, যেগুলির দ্বারা আলোক-সংবেদন-জাত চর্মরোগের সৃষ্টি হয়, সেই সকল বস্তু-

সামগ্রীর সংক্ষিপ্ত একটা তালিকা এখানে সংযোজন করা হলো। তাত্ত্বিক বিচারে এরূপ বস্তুর সংখ্যা অবশ্য অগণিত। সুতরাং এরূপ বস্তুসমূহই এই তালিকার সংযোজিত হয়েছে।

আলোক-সংবেদনজাত চর্মরোগ সৃষ্টিকারী বস্তুসমূহের তালিকা

1. প্রণালীবদ্ধ পদ্ধতিতে যেগুলি গ্রহণ করা হয়

- | | |
|-----------------------|---|
| (ক) Sulfonylurea ... | বহুমূত্র রোগের চিকিৎসার্থে ব্যবহৃত ওষুধের মৌলিক উপাদান। |
| (খ) Tetracyclines ... | } বিভিন্ন জীবাণুঘটিত রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত। |
| (গ) Sulfonamides | |
| (ঘ) Griseofulvin ... | বিভিন্ন প্রকার ছত্রাকঘটিত রোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত। |
| (ঙ) Lamprene ... | কুষ্ঠরোগের চিকিৎসা ও প্রতিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণে ব্যবহৃত ওষুধ। |
| (চ) Chlorthiazides | } চুলকনা প্রতিরোধ এবং স্নায়বিক উত্তেজনা প্রশান্তকারী ওষুধ-সমূহের মৌলিক উপাদানসমূহ। |
| (ছ) Phenothiazines | |

2. যেগুলি সচরাচর স্বাভাবিকভাবে প্রয়োগ করা হয়

- | | |
|--|---|
| (ক) TCSA (Tetra-chlor-salicylanilide) | } জীবাণু প্রতিবেধকরূপে সাবানের মধ্যস্থিত ও উপাদান। |
| ও TBS (Tribromo-salicylanilide) | |
| (খ) Bithinol | ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত জীবাণু-প্রতিবেধক। |
| (গ) Blankophores ... | রাসায়নিক বিচারে এগুলি Sulfonamide-পরিণামভুক্ত। কাপড়, কাগজ, খেলনা প্রভৃতি হরেক রকম বস্তুতে বর্ণের উজ্জ্বল্য বৃদ্ধির জন্তে এই সব বস্তু প্রয়োগ করা হয়। এর দ্বারা অতিবেগুনী রশ্মি বিশোষিত হয়ে শুধুমাত্র নীল রশ্মি প্রতিকলিত হওয়ায় এই ঘটনা সম্ভব হয়। দৃষ্টান্তরূপ টিনোপাল উল্লেখযোগ্য, যা কাপড় কাচবার পর ধবধবে ফর্সা করবার জন্তে হামেশাই ব্যবহৃত হয়। |
| (ঘ) আলকাতরা ও আলকাতরাজাত (যেমন জাপথলিন) প্রভৃতি— | যথাক্রমে চুলকনামুক্ত কিছু চর্মরোগের চিকিৎসায় ব্যবহৃত মলমের উপাদান এবং স্নগন্ধ বা পোকামাকড়ের উপদ্রব থেকে বিবিধ গৃহসামগ্রী রক্ষার্থে এগুলি ব্যবহার করা হয়। |

3. উদ্ভিদ বা লতাগুলির প্রভৃতি

Umbelliferae এবং Rutaceae-র অন্তর্গত বিভিন্ন উদ্ভিদ, যাদের মধ্যে আলোক-সংবেদন-নীল মৌলিক ও বৌগিক পদার্থরূপে Furocoumarins বর্তমান থাকে। যেতিয়োরোগের চিকিৎসায়

এর প্রয়োগ কলদায়ক। গ্রহণযোগ্য বটিকা স্থানীয় প্রয়োগযোগ্য দ্রবণ, প্রলেপ এবং স্বকের নিম্নে প্রয়োগের উপযোগী ইনজেকশন (ভৈলাক) প্রভৃতি বিভিন্ন আকারে এটি ব্যবহৃত হয়।

বিস্ফোরক পদার্থের উৎপাদন ও ব্যবহার

আশিসকুমার সান্যাল

মাছের দ্বারা এবাবৎ আবিষ্কৃত বস্তুসমূহের মধ্যে বিস্ফোরকই বোধহয় একমাত্র পদার্থ, যা মাছের কল্যাণকর কাজে বতথানি ব্যবহৃত হতে পারে, ঠিক ততথানিই ব্যবহৃত হতে পারে অকল্যাণকর কাজে—তা সে কয়েক শত বছর আগে আবিষ্কৃত বারুদ বা সাম্প্রতিকতম বিস্ফোরক অ্যাটম বোমা অথবা হাইড্রোজেন বোমা বাই হোক না কেন। বারুদের সাহায্যে ছোট ছোট পাহাড়ের মধ্যে দিয়ে রাস্তা তৈরির সুবিধার জন্তে পাহাড় ভেঙে ফেলা যায় আবার শত্রুপক্ষের বাড়ীঘরও উড়িয়ে ফেলা যায়। আমেরিকা মাটির নীচে বড় বড় আধার, পাহাড়ের মধ্য দিয়ে সুড়ঙ্গ ইত্যাদি তৈরির কাজে কম শক্তিসম্পন্ন পারমাণবিক বোমা ব্যবহার করা শুরু করেছে। এটা পারমাণবিক বোমার কল্যাণকর ব্যবহারের দিক। আর হিরোসিমা ও নাগাসাকি পৃথিবীর মাছের চোখের সামনে পারমাণবিক বোমার অকল্যাণকর ব্যবহারের জলন্ত নিদর্শন হয়ে আছে।

রাসায়নিক বিস্ফোরকসমূহের ক্ষেত্রে বিস্ফোরকটি রাসায়নিকভাবে ভেঙে খুব অল্প সময়ের মধ্যে নিজ আয়তনের বহু গুণ বেশী আয়তনের গ্যাসীয় পদার্থ ও প্রচুর তাপ উৎপন্ন করে। এই উৎপন্ন গ্যাসীয় পদার্থ প্রচণ্ড চাপের সৃষ্টি করে, যা হলো বিস্ফোরণের মূল কথা।

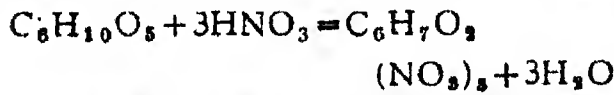
মাছের আবিষ্কৃত প্রথম বিস্ফোরক হচ্ছে বারুদ। এতে শতকরা 75 ভাগ পটাশিয়াম নাইট্রেট (KNO_3), শতকরা 10 ভাগ সালফার বা গন্ধক আর শতকরা 15 ভাগ কাঠকয়লা থাকে। এগুলিকে পৃথকভাবে গুঁড়া করে একটি ঘূর্ণায়মান পিডলের চোঙে মেশানো হয়। মিশ্রিত

পদার্থকে এরপর Edge-runner নামক এক প্রকার যন্ত্রে 6 ঘণ্টা ধরে গুঁড়া করা হয়। এই সময় শতকরা 6 ভাগ জল যোগ করা হয়, নচেৎ ঐ সময়েই বিস্ফোরণ ঘটে যেতে পারে। এইভাবে উৎপন্ন ডেলার মত জিনিষটাকে আবার গুঁড়া করে হাইড্রলিক প্রেসে চাপ দিয়ে কেক-এর মত আকার দেওয়া হয়। সাধারণ বারুদের জন্তে এগুলিকে গুঁড়া করে চালুনি দিয়ে ছেকে প্রয়োজনীয় আকারের দানা সংগ্রহ করা হয়। সামান্য গ্র্যানাইট মিশিয়ে ঘূর্ণায়মান কাঠের চোঙে ঝাঁকিয়ে এগুলিকে পালিশ করা হয় এবং এইভাবে মসৃণ ও ছিদ্রবিহীন উজ্জল দানা পাওয়া যায়। তারপর 24 ঘণ্টার জন্তে গরম বায়ু প্রবাহে এই দানাগুলিকে শুকানো হয়।

পটাশিয়াম নাইট্রেট থেকে নির্গত অক্সিজেনে গন্ধক এবং কার্বনের দ্রুত দহনই বারুদের বিস্ফোরণের মূল কারণ। এতে হঠাৎ খুব উচ্চ তাপমাত্রার প্রচুর পরিমাণ গ্যাসীয় পদার্থ পাওয়া যায়। এই রাসায়নিক ক্রিয়া খুবই জটিল বলে এখনও এর স্বরূপ নির্ধারিত হয় নি। তবে অ্যালবের ও নোবেলের বিস্তারিত অঙ্কসন্ধান থেকে জানা গেছে যে, উৎপন্ন পদার্থে ৩জন অক্সিজেনী শতকরা 57 ভাগ কঠিন ও 43 ভাগ গ্যাসীয় পদার্থ থাকে। বিস্ফোরণ সম্পূর্ণ বন্ধ জারগার ঘটলে উৎপন্ন গ্যাসের আয়তন বারুদের 280 গুণ হয় আর তাপমাত্রা হয় 2200° সেন্টিগ্রেড। উৎপন্ন গ্যাস প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে 42 টন চাপ দেয়। এই চাপে বন্ধ আধার টুকরা টুকরা হয়ে যায়। উৎপন্ন গ্যাসীয় পদার্থের মধ্যে কার্বন ডাই-অক্সাইড, নাইট্রোজেন, কার্বন মনোক্সাইড ও

হাইড্রোজেন সালফাইড প্রধান। উৎপন্ন কঠিন পদার্থে থাকে পটাশিয়ামের কার্বোনেট, থায়ো-সালফেট, সালফেট ও সালফাইড লবণ এবং আরও অনেক কিছু। কঠিন জিনিষগুলি ধোয়ার সৃষ্টি করে, যা কোন কোন কাজে অসুবিধাজনক। তাই পরবর্তীকালে ধোয়াশুল্ক বিক্ষোরক শুঁড়া তৈরির চেষ্টা চালানো হয়।

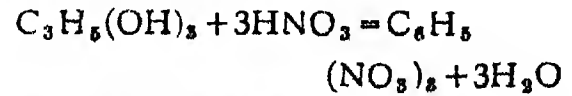
তুলা, ঘাস, কাঠ, পশম সেলুলোজজাতীয় পদার্থ। সাধারণভাবে সেলুলোজের সংকেত $(C_6H_{10}O_5)_n$; 3:1 অনুপাতে গাঢ় নাইটিক অ্যাসিড আর গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের মিশ্রণের সঙ্গে তুলা নির উষ্ণতার সেলুলোজ ট্রাইনাইট্রেট নামক এটির উৎপন্ন করে।



গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড উৎপন্ন জলকে শোষণ করে। একেই বলা হয় গান-কটন। বিশেষ ব্যবস্থায় সমস্ত তুলাকে নাইট্রেটেড করা হয় এবং সম্পূর্ণ অ্যাসিড অপসারিত করা হয়। উৎপন্ন যত্নে আর্দ্র অবস্থাতেই এচও চাপে প্রয়োজনীয় আকার দেওয়া হয় আর তার চারপাশে মোম অথবা অন্ত কোন অস্তিত্ব জিনিষের প্রলেপ দেওয়া হয়, যাতে আর্দ্রতা বজায় থাকে। আর্দ্র গান-কটন পরিবহনের উপযোগী আর সামান্য আঘাতেই এর বিক্ষোরণ ঘটে না। মারকারি ফুলমিনেট ক্যাপ দিয়ে বিক্ষোরণ ঘটালে গান-কটন তীব্রভাবে বিক্ষোরিত হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড, কার্বন মনোঅক্সাইড, নাইট্রোজেন এবং হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়। এই সকল পদার্থই গ্যাসীয়। টর্পেডো এবং সাবমেরিন মাইনে এর ব্যবহার উল্লেখযোগ্য।

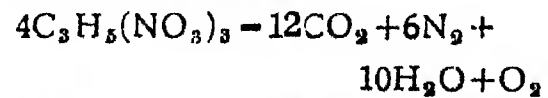
এর পরই আর একটি বহুল-প্রচলিত বিক্ষোরক হিসাবে নাইট্রো-গ্লিসারিনের নাম করতে হয়। গ্লিসারিনের রাসায়নিক সংকেত $C_3H_8(OH)_3$ । একে গাঢ় সালফিউরিক এবং গাঢ় নাইট্রিক

অ্যাসিডের মিশ্রণের সাহায্যে নাইট্রেশন (Nitration) বিক্রিয়া করলে হ্রিড্রাত, তৈলাক্ত ও জলে অজ্জীয় যে পদার্থ পাওয়া যায়, তাকেই বলা হয় নাইট্রো-গ্লিসারিন। এর রাসায়নিক নাম অবশ্য গ্লিসারিন ট্রাইনাইট্রেট। লোহা অথবা সীসার আন্তরণযুক্ত একটা আধারে উল্লিখিত ছুট অ্যাসিডের মিশ্রণের সঙ্গে গ্লিসারিন মিশিয়ে নাইট্রো-গ্লিসারিনের পণ্যোৎপাদন করা হয়। আধারটিকে শীতল জলের প্রবাহযুক্ত নলের সাহায্যে ঠাণ্ডা করা হয়। মিশ্রণের মধ্যে দিয়ে শুষ্ক বায়ু-প্রবাহ চালিয়ে মিশ্রণকে আলোড়িত করা হয়। একেত্রে নিম্নরূপ বিক্রিয়া হয়ে থাকে।



উৎপন্ন পদার্থকে অন্ত একটা আধারে নিয়ে অ্যাসিডকে ধিতানো হয়। অ্যাসিডের উপর থেকে নাইট্রো-গ্লিসারিন অপসারিত করে জল এবং সোডিয়াম কার্বোনেট দ্রবণে ধুয়ে নেওয়া হয়।

নাইট্রো-গ্লিসারিন খুব সুবেদী ও শক্তিশালী বিক্ষোরক পদার্থ। এর বিক্ষোরণক্রিয়া নিম্নলিখিত সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা হয়—



উৎপন্ন গ্যাসের আয়তন বিক্ষোরকের আয়তনের প্রায় 11,000 গুণ। এর বিক্ষোরণের তীব্রতার জন্তে একে অন্ত পদার্থের সঙ্গে মিশিয়ে তীব্রতা হ্রাস করে ব্যবহার করা হয়।

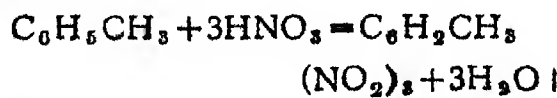
কিসেলগাড় (Kieselguhr), কাঠের মণ্ডজাতীয় সচ্ছিন্ন পদার্থে নাইট্রো-গ্লিসারিন শোষণ করিয়ে ডিনামাইট তৈরি করা হয়। এইভাবে প্রাপ্ত নমনীয় পদার্থকে (যাতে শতকরা 75 ভাগ নাইট্রো-গ্লিসারিন থাকে) গোলাবর্ণ আকার দেওয়া হয়। ডিনামাইট খুব সুবেদী নয়, তাকে ব্যবহার করার জন্তে ডেটোনেটরের প্রয়োজন হয়। বিশেষ বিশেষ কাজের জন্তে বিশেষ বিশেষ শোরক

ব্যবহার করা হয়; যেমন—কাঠকরলা, কাঠের তক্ত, কাঠের শুঁড়া ইত্যাদি। বিস্ফোরণের হার নিয়ন্ত্রণের জন্তে সোডিয়াম নাইট্রেট, পটাশিয়াম নাইট্রেট বা সালফার মিশ্রিত অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট যোগ করা হয়।

করডাইট হচ্ছে একটি ধোঁয়াশূল সামগ্রিক বিস্ফোরক, কামান থেকে গোলা ছুঁড়তে প্রোপেলেন্ট হিসাবে ব্যবহৃত হয়। খনিতে ব্যবহারের পক্ষে করডাইট অত্যধিক ব্যয়বহুল। বিস্ফোরণের সময় রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে কোন কঠিন পদার্থ উৎপন্ন হয় না বলেই এতে ধোঁয়া উৎপন্ন হয় না। এতে শতকরা ৩৭ ভাগ গান-কটন, ৫৪ ভাগ নাইট্রো-গ্লিসারিন আর ৫ ভাগ ভেসেলিন থাকে। নাইট্রো-গ্লিসারিন আর গান-কটন মিশিয়ে অ্যাসিটোন আর ভেসেলিন দিয়ে লেই প্রস্তুত করা হয়। এথেকে অ্যাসিটোন বাষ্পীভূত করিয়ে কঠিন পদার্থ উৎপন্ন করা হয়।

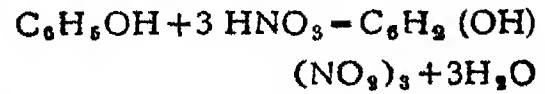
টি. এন. টি. বা ট্রাই-নাইট্রোটলুইন আর পিক্রিক অ্যাসিডজাতীয় উচ্চ বিস্ফোরক কামানের গোলা, টর্পেডো, মাইন ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

টি. এন. টি-র রাসায়নিক সংকেত $C_6H_5CH_3(NO_2)_3$ । টলুইনকে ($C_6H_5CH_3$) গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের উপস্থিতিতে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করিয়ে টি. এন. টি. পাওয়া যায়।



পিক্রিক অ্যাসিডের রাসায়নিক সংকেত $C_6H_3OH(NO_2)_3$; উপরিউক্ত উপায়ে

কিনোলকে (C_6H_6OH) নাইট্রেশন করালে পিক্রিক অ্যাসিড পাওয়া যায়।



আধুনিক উচ্চ বিস্ফোরকসমূহের মধ্যে অত্যন্তম হচ্ছে সাইক্লোনাইট, রাসায়নিক নাম ট্রাই-মেথিলিন ট্রাইনাইট্রামিন। শতকরা ৭০ ভাগ টি. এন. টি.-র সঙ্গে মিশিয়ে একে টর্পেডো, ফ্রেনজি ইত্যাদিতে ব্যবহার করা হয়। শতকরা ৪০ ভাগের বেশী অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট আর ডাই-নাইট্রোবেঞ্জিনযুক্ত রোবুরাইট আর বেলাইট খনিতে বিস্ফোরক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

এতক্ষণ আলোচিত সমস্ত বিস্ফোরকগুলিকে রাসায়নিক বিস্ফোরক বলা যেতে পারে। এর বেশীর ভাগকে বিস্ফোরিত করার জন্তে ডেটোনেটরের প্রয়োজন হয়। এটা আর কিছুই নয়, কোন কম শক্তিশালী পদার্থের বিস্ফোরণের সাহায্যে মূল বিস্ফোরকের বিস্ফোরণ ঘটানো। এই সকল পদার্থকে বলা হয় ডেটোনেটর। ডেটোনেটর হিসাবে মারকারি ফুলমিনেট [$Hg(OCN)_2$] বা লেড অ্যাজাইড [$Pb(N_3)_2$] ব্যবহৃত হয়।

পারমাণবিক ও হাইড্রোজেন বোমাকে নিউক্লিয়ার বিস্ফোরক বলা যায়। এদের কার্যপদ্ধতি রাসায়নিক বিস্ফোরকের কার্যপদ্ধতি থেকে সম্পূর্ণ পৃথক। এগুলির বিস্ফোরণের তীব্রতাও ভীষণ। এক একটি পারমাণবিক বা হাইড্রোজেন বোমার বিস্ফোরণ ক্ষমতা কয়েক মিলিয়ন টন টি. এন. টি. হিসাবে পরিমাপ করা যায়। এথেকেই ঐ সকল বোমার বিস্ফোরণ-ক্ষমতা বোঝা যায়।

উপগ্রহের কথা

শ্রীঅলোককুমার সেন

আমাদের সৌরজগতের গ্রহের সংখ্যা হলো নয়। এদের মধ্যে বুধ, শুক্র আর প্লুটোর কোন উপগ্রহ এখনও আবিষ্কৃত হয় নি, অস্ত্রান্ত্র গ্রহের সম্মিলিত উপগ্রহ সংখ্যা একত্রিশ। বৃহস্পতির রয়েছে বারোটি উপগ্রহ। এর পরেই রয়েছে শনি নয়টি উপগ্রহ নিয়ে। তারপর একে একে আসে ইউরেনাস, নেপচুন ও মঙ্গল। তাদের উপগ্রহের সংখ্যা যথাক্রমে পাঁচ, দুই ও দুই। আর পৃথিবী রয়েছে তার একমাত্র উপগ্রহ—চন্দ্রকে নিয়ে। বর্তমান প্রবন্ধের উদ্দেশ্য হলো, এসব উপগ্রহের জন্ম-রহস্য, উপাদান ও প্রকৃতি সম্বন্ধে আলোচনা করা।

প্রথমেই ধরা যাক বুধ আর শুক্র গ্রহকে। আমরা জানি যে, এদের কোন উপগ্রহ নেই, কিন্তু গত শতাব্দীতে কেপ্লারের সূত্র বিশ্লেষণ করে কোন কোন বিজ্ঞানী সিদ্ধান্ত নেন যে, উপগ্রহ ব্যতীত কোন গ্রহ সূর্যকে উপবৃত্তাকার পথে পরিক্রমণ করতে পারে না। কারণ সূর্য আর কোন গ্রহের পারস্পরিক আকর্ষণ বলে গ্রহটি বৃত্তাকার পথে সূর্যকে প্রদক্ষিণ করবে। তাই উপগ্রহের অবস্থানই গ্রহকে উপবৃত্তাকার পথে ঘুরতে বাধ্য করে। এই তত্ত্বের সত্যতা এখনো নিরূপিত হয় নি, তবে অনেকেই এর অমূল্য মত প্রকাশ করছেন।

কয় বছর আগে থেকেই কেউ কেউ বলেছেন যে, বুধ হলো শুক্রের হারিয়ে-বাওয়া উপগ্রহ। সম্প্রতি এক গুরুত্বপূর্ণ গবেষণায় এই সন্দেহের সত্যতা অনেকাংশে প্রমাণিত হয়েছে। আমরা জানি যে, সূর্য পরিক্রমার বুধের সময় লাগে ৪৪ দিন আর সে সময়ের মধ্যে সে একবার আপন

কক্ষ ঘিরে পাক খায়। তার মানে বুধের বেলায় দিন ও বছর সমান।

১৯৬৫ সালের এপ্রিল মাসে মার্কিন ভূ-পদার্থ বিজ্ঞানী সংসদের এক অধিবেশনে এই চিরন্তন সত্যের বিরুদ্ধে প্রবল তুলনেন কর্ণেল বিশ্ববিদ্যালয়ের কয়েকজন অধ্যাপক। এঁদের মধ্যে আছেন গার্ডন পেটেনজিল, রল্ফ ডাইস ও গোল্ড। এঁরা প্লুটোরিকার আরেসিবো শহরে পৃথিবীর বৃহত্তম রেডিও-রেডার দূরবীনের মাধ্যমে বুধ সম্বন্ধে নানা তথ্যগ্রহণ করতেন। তাঁদের অগ্রসন্ধান থেকে দেখা যায় যে, বুধ তার আপন কক্ষে এক বার ঘুরতে সময় নেয় ৫৪ থেকে ৬৪ দিন (যদি তার পাকের গতি সূর্য প্রদক্ষিণের গতির দিকে হয়) অথবা ৪১ থেকে ৫১ দিন (পাকের গতি প্রদক্ষিণ গতির বিপরীতমুখী হলে)। এখন প্রশ্ন হচ্ছে যে, সূর্যের এত কাছে থেকেও (সূর্য থেকে বুধের দূরত্ব ৩ কোটি ৬০ লক্ষ মাইল) বুধ কীভাবে তার নিজস্ব গতি বজায় রাখে?

এই প্রশ্নের উত্তর দিয়েছেন টমাস গোল্ড। তিনি গাণিতিক পদ্ধতিতে প্রমাণ করেছেন যে, বুধের গতি একই কক্ষে ৪০ কোটি বছরের বেশী থাকতে পারে না। কাজেই অগ্রসন্ধান করা হচ্ছে, এককালে বুধ ছিল শুক্রের উপগ্রহ। পরে সে শুক্র থেকে দূরে সরতে থাকে এবং অবশেষে সূর্যের বন্ধনে বন্দী হয়ে যায়। বুধ হারিয়ে-বাওয়া উপগ্রহ বলে সনাক্ত করবার আর একটি কারণ হলো এই যে, তার কক্ষপথ অস্ত্রান্ত্র গ্রহের তুলনায় বেশী উপবৃত্তাকার।

তাছাড়া রেডারের পরীক্ষায় বুধ ও তাঁদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য সাদৃশ্য পাওয়া গেছে। দুই-ই

উষ্ণ, ক্ষুদ্র, এদের স্বক মোটামুটি মঙ্গল, মাঝে মাঝে রয়েছে খাদ ও আগ্নেয়গিরি।

এবার আশা যাক চাঁদের কথায়। চাঁদ হলো আমাদের এক মাত্র উপগ্রহ, পৃথিবী থেকে তার দূরত্ব 2,38,840 মাইল। পৃথিবীর চার পাশে ঘুরতে সে সময় নেয় 27'32 দিন। চাঁদ যে সময়ে পৃথিবীকে একবার প্রদক্ষিণ করে, ঠিক সেই সময়ের মধ্যেই নিজের - মেরুদণ্ডের চতুর্দিকে একবার ঘুরে যায়। এই কারণে তার একদিক চিরদিনই অদৃশ্য থেকে যায় পৃথিবীর মানুষের কাছে।

গত কয়েক বছরে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র ও সোভিয়েট রাশিয়ার বিজ্ঞানীদের প্রচেষ্টায় চাঁদ সম্পর্কে অনেক তথ্য জানা গেছে। অ্যাপেলো-11 ও অ্যাপেলো-12-র চন্দ্রপৃষ্ঠে পদার্পণের পর এই উপগ্রহটি সম্বন্ধে আমাদের ঔৎসুক্য ও কৌতূহলের সীমা নেই।

এতদিন ধরে আমরা জেনে এসেছি যে, চাঁদ হলো পৃথিবীরই বিচ্ছিন্ন অংশ। বহু কোটি বছর আগে কোন এক অজানা জ্যোতিষের আকর্ষণে পৃথিবীর প্রশান্ত মহাসাগরের এক অঞ্চল—উদ্ভূত উৎক্ষিপ্ত হয়ে চাঁদে পরিণত হয়—এটাই হলো সর্বজনস্বীকৃত সিদ্ধান্ত। কিন্তু চাঁদ থেকে প্রাপ্ত শিলার বিশ্লেষণে জানা গেছে যে, তার উৎস পৃথিবী নয়। প্রধানতঃ দুটি কারণে বিজ্ঞানীরা এই সিদ্ধান্ত নিয়েছেন। এই কারণ দুটির প্রথমটি হলো—চাঁদের শিলার কোন কোনটির বয়স পৃথিবীতে প্রাপ্ত সর্বপ্রাচীন শিলার বয়সের চেয়েও বেশী, দ্বিতীয়টি—চাঁদের পাথরে প্রাপ্ত মৌলিক পদার্থ পৃথিবীতে রয়েছে অত্যন্ত অল্প পরিমাণে, আবার এদের কয়টির অস্তিত্ব আমাদের গ্রহে নেই।

তাহলে চাঁদের জন্ম হলো কিভাবে? অনেকের মতে, প্রাচীনকালে চাঁদ ছিল একটি পৃথক গ্রহ। পরে পৃথিবীর আকর্ষণে তার উপগ্রহে পরিণত হয়।

সৌরজগতের চতুর্থ গ্রহ মঙ্গলের উপগ্রহের সংখ্যা দুই—কোবোস আর ডিমোস। গ্রীক ভাষার প্রথমটির অর্থ ভয়, দ্বিতীয়টির মানে ভ্রাস। প্রসঙ্গতঃ মঙ্গলের ল্যাটিন নামটিও উল্লেখ করা যায়। মঙ্গলের নাম মার্স, যার মানে যুদ্ধ-দেবতা অর্থাৎ যুদ্ধের দেবতা তাঁর দুই অঙ্গের 'ভয়' ও 'ভ্রাস'-কে নিয়ে বিরাজ করছেন মহাশুভে।

1877 সালে আমেরিকার আসফ হল সর্ব-প্রথম উপগ্রহ দুটির অস্তিত্বের কথা ঘোষণা করেন। সে বছরেই শিরাপেরেলি মঙ্গলগ্রহে খালের অস্তিত্বের কথা প্রচার করেন। মঙ্গল থেকে কোবোসের দূরত্ব 5,823 মাইল, এটির ব্যাস 10 মাইল, কক্ষপরিভ্রমার সময় 7 ঘণ্টা 39 মিনিট। ডিমোসের দূরত্ব 15,000 মাইল, ব্যাস 5 মাইল, কক্ষ পরিভ্রমণ করতে সময় লাগে 30 ঘণ্টা 18 মিনিট।

এই উপগ্রহটি আবিষ্কৃত হবার প্রায় দেড়-শ' বছর আগে জোনাথান সুইকটু তাঁর 'গ্যালিলিভারের ভ্রমণ কাহিনী' গ্রন্থে লিখেছিলেন যে, আপুটো দেশের অধিবাসীরা মঙ্গলের দুটি উপগ্রহ আবিষ্কার করেছে। এদের প্রথমটি গ্রহের চারপাশে ঘোরে 10 ঘণ্টার আর দ্বিতীয়টি 21'5 ঘণ্টার। এদের দূরত্ব যথাক্রমে 6,000 ও 12,000 মাইল। অষ্টাদশ শতকের এই লেখার সঙ্গে বৈজ্ঞানিক তথ্যের সাদৃশ্য আমাদের বিস্মিত করে।

মঙ্গল ও বৃহস্পতির মধ্যে রয়েছে অসংখ্য গ্রহাণুগুচ্ছ। তাদের মধ্যে সবচেয়ে বড়টির নাম সিরিশ। গ্রহাণুগুচ্ছের পর বৃহস্পতি তার এক ডজন উপগ্রহ নিয়ে বিজ্ঞমান। এই গ্রহের সবচেয়ে বড় উপগ্রহটির নাম গ্যানিমেড, তার আকার বুধের চেয়েও বড়। প্রথম চারটি উপগ্রহের (1নং তালিকা) ব্যাস 1760 থেকে 3000 মাইলের মধ্যে, বাকী আটটির 10 থেকে 100 মাইলের মধ্যে।

বৃহস্পতির নিকটতম অনামা উপগ্রহটি তার মহাকর্ষীয় টানে এখন প্রায় ডিঙাকার হয়েছে,

অগ্রহণ করা হয় যে, ভবিষ্যতে সে আরও কাছে আসবে, তারপর হবে ছু-টুকরা। ক্রমে এই দুই খণ্ড আবার বিচ্ছিন্ন হবে—জ্যামিতিক প্রগতিতে (Geometric progression)। এই তাদ্ভার কাজ চলবে বহুদিন ধরে। অবশেষে বর্তমান উপগ্রহটি বলয় গঠন করবে—বেমন বলয় আমরা দেখি শনির চারপাশে।

প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ করা যায় যে, তাঁদের পরিণতি সম্পর্কেও অনেকে এই মন্তব্য করেছেন। তাঁরা বলছেন, পৃথিবী ও তাঁদের দূরত্ব নাকি ক্রমশঃ হ্রাস পাচ্ছে। এর ফলে ভবিষ্যতে তাঁদের উপর পৃথিবীর আকর্ষণ বৃদ্ধি পাবে। আমাদের চাঁদও তখন ভেঙ্গে টুকরা টুকরা হয়ে অসংখ্য উপগ্রহে পরিণত হবে। তখন বিপদও দেখা দেবে নানা রকম। ক্ষুদ্রে চাঁদেরা পারস্পরিক সংঘর্ষে অথবা পৃথিবীর আকর্ষণে লাক্ষিতে পড়বে বাতাসের উপর, দেখা দেবে চাঁদশিলার বর্ষণ। তখনও যদি মাইক্স থাকে এই পৃথিবীতে, তাহলে তাদের সঙ্গে এই বৃষ্টির মধ্যে বেঁচে থাকা হবে কঠিন ব্যাপার।

দূর থেকে 88.8 কোটি মাইল দূরে তিনটি উজ্জল বলয় ও নয়টি উপগ্রহকে সঙ্গে নিয়ে শনির অবস্থান। বলয়ের বাইরে রয়েছে নিকটতম উপগ্রহ—মিমাস, শনি থেকে বারদূরত্ব 1,17,000 মাইল। আশা করা যায় যে, পরবর্তী শতকের মহাকাশচারীরা শনিকে পর্যবেক্ষণ করতে মিমাসের বৃকে নামবেন। দ্বিতীয়টির নাম এনসেলাডাস, দূরত্ব 1,57,000 মাইল। এই দুটি উপগ্রহকে দেখলে বরফের তৈরি মস্ত গোলক বলে মনে হয়।

শনির সবচেয়ে বড় উপগ্রহ হলো টাইটান। বুধের সমান এর আয়তন, মঙ্গলের মত কমলা রং। সৌরজগতের 31টি উপগ্রহের মধ্যে এক মাত্র এরই বায়ুমণ্ডল দেখা যায়, তবে এই অপার্থিব বাতাসের প্রধান উপাদান হলো আলেগা গ্যাস,

বার মধ্যে পার্থিব প্রাণের স্পন্দন কোন দিনই শোনা যাবে না।

শনির দূরতম উপগ্রহ কোরেব। সৌরজগতের যে দুটি উপগ্রহের গতি নিজ নিজ গ্রহের আবর্তনগতির বিপরীতমুখী, কোরেব তাদের অন্যতম।

1781 সালে বিখ্যাত বিজ্ঞানী উইলিয়াম হার্শেল ইউরেনাস গ্রহ আবিষ্কার করেন। এই গ্রহটির উপগ্রহের সংখ্যা পাঁচ। তাদের মধ্যে সবচেয়ে কাছেরটির নাম আরিয়েল, দূরত্ব 1,20,000 মাইল। সর্বশেষ উপগ্রহ মিরাণ্ডার দূরত্ব 4 লক্ষ মাইলেরও বেশী। এই পাঁচটি উপগ্রহই যে ইউরেনাস থেকে সৃষ্ট, সে বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই। কারণ এরা সব একই জাতীয় পদার্থে গঠিত।

ট্রাইটন আর লেরেইড নামক দুটি উপগ্রহ নিয়ে গঠিত নেপচূরের সংসার। ট্রাইটনের আবিষ্কার ল্যাসলে। নেপচুনকে খুঁজে পাবার মাত্র একশ দিন পরে তিনি এই উপগ্রহের অবস্থান প্রমাণিত করেন। নেপচুন থেকে এর দূরত্ব 2,21,500 মাইল, কক্ষ আবর্তনের সময় 5.88 দিন। সৌরজগতের সমস্ত উপগ্রহের মধ্যে এর তর সবচেয়ে বেশী। ট্রাইটনের ব্যাস মোটামুটি 3,000 মাইল। এখানে মুক্ত-মেঘের বেগ উচু বলে আবহাওয়া থাকতে পারে। নেপচুনের আকাশে ট্রাইটনকে বেশ বড় দেখার, কিন্তু অত দূর অকালে সূর্যের রশ্মির প্রভাব এত কম যে, ট্রাইটনের প্রতিফলন শক্তি থাকা সত্ত্বেও তাকে বিবর্ণ দেখার।

1949 সালে কুইপার দ্বিতীয় উপগ্রহ লেরেইডকে আবিষ্কার করেন। এর ব্যাস সম্ভবতঃ 200 মাইল, কক্ষপথ অনেকটা ধূসরকুহুর মত। নেপচুন থেকে এর নিকটতম ও দূরতম দূরত্ব যথাক্রমে 10 লক্ষ ও 60 লক্ষ মাইল। সবচেয়ে দূরে থাকবার সময় এটিকে কক্ষ একবার পূর্ণ আবর্তিত হতে এক বছর সময় নেয়। লেরেইডের উজ্জল

যখন সবচেয়ে বেশী, তখন নেপচুনের আকাশে তাকে দেখার অস্পষ্ট আলোকবিন্দুর মত।

সৌরজগতের নবম গ্রহ প্লুটোকে গ্রহ না বলে নেপচুনের হারিয়ে-যাওয়া উপগ্রহ বলাই বোধ হয় ঠিক হবে। প্লুটোর পরিভ্রমণ পথ বিশ্লেষণ করে সম্প্রতি এক রুশ বিজ্ঞানী বলেছেন যে, এটি হলো নেপচুনের স্রষ্টা উপগ্রহ, সৌরলোক সৃষ্টির পর নেপচুন তাকে হারায়। তিনি আরও বলেন, বছ কোটি বছর আগের সূর্য উজ্জ্বল হয়ে নেপচুনের সন্মোজাত আবহাওয়া থেকে কিছু গ্যাস বের করে দেয়। তার ফলে গ্রহটির তর ও অভিকর্ষের টান এত কমে যায় যে, প্লুটো তার টান থেকে মুক্ত হয়ে পরিচিত হয় পৃথক গ্রহরূপে। আবার হয়তো সে ধরা পড়বে নেপচুনের বন্ধনে। এখনই এমন

সম্ভাবনা দেখা দিয়েছে। প্লুটোর চাপা কক্ষপথ তাকে নেপচুনের কক্ষপথের ভিতর দিকে নিয়ে আসে, তখন ঐ গ্রহের থেকে সে প্রায় ৩.৫ কোটি মাইল এগিয়ে থাকে সূর্যের দিকে। এই অবস্থায় সে সহজেই আবার উপগ্রহে রূপান্তরিত হতে পারে।

এখানে উল্লেখ করা যায় যে, নেপচুনের উপগ্রহ টাইটনও এই রকম মুক্তি পেয়েছিল, কিন্তু পরে কাছে এসে সে আবার ধরা পড়ে। কিন্তু এবার তার প্রদক্ষিণ গতির পথ উল্টে যায়।

বৃহকে শুক্রের আর প্লুটোকে নেপচুনের উপগ্রহ হিসাবে ধরলে সৌরজগতের গ্রহের সংখ্যা হবে সাত, তার উপগ্রহের সংখ্যা বেড়ে দাঁড়াবে তেরিশ। তবে এই রকম কথা জোর দিয়ে বলা সম্ভব নয়।

১ নং তালিকা

গ্রহ	উপগ্রহের সংখ্যা	উপগ্রহ	গ্রহ থেকে দূরত্ব (মাইলে)	কক্ষ পরিক্রমা (দিনে)
বৃহ	০			
শুক্র	০			
পৃথিবী	১	চন্দ্র	২,৩৮,৮৪০	২৭'৩২
মঙ্গল	২	ফোবোস	৫,৮২৮	০'৩২
		ডিমোস	১৫,০০০	১'২৬
বৃহস্পতি	১২	আইরো	২,৬১,০০০	১'৭৭
		ইউরোপা	৪,১৫,০০০	৩'৫৫
		কলিস্টো	১১,৬৭,০০০	১৬'৬৯
		গ্যানিমিড	৬,৬৪,০০০	৭'১৫
		অনামা	১,১২,৫০০	০'৫০
		"	৭১,১০,০০০	২৫০'৬
		"	১,৪৯,৪০,০০০	৭৩৮'৯০
		"	১,৪৯,৪০,০০০	৭৪৫'০০
		"	৭১,৮৫,০০০	২৫৪'২০
		"	১,৪০,২৪,৮০০	৬৫২'৫০
		"	?	?
		"	?	?

গ্রহ	উপগ্রহের সংখ্যা	উপগ্রহ	গ্রহ থেকে দূরত্ব (মাইলে)	কক্ষ পরিক্রমা (দিনে)
শনি	9	মিথাস	1,17,000	0.94
		এলসেলাডাস	1,57,000	1.37
		তেথিস	1,86,000	1.89
		ডিওন	2,34,000	2.74
		রিয়া	3,32,000	4.52
		টাইটান	7,71,000	15.95
		হাইপেরিয়ন	9,34,000	21.28
		আয়াপেটাস	22,25,000	79.33
		ফোবেব	80,54,000	550.45
ইউরেনাস	5	আরিষেল	1,20,000	2.52
		আমব্রিয়েল	1,67,000	9.14
		টাইটানিয়া	2,73,000	8.71
		ওবেরোন	3,65,000	13.46
		মিরাণ্ডা	?	1.40
নেপচুন	2	টাইটন	2,21,500	5.88
		লেরেইড	?	?
প্লুটো	0			

সঞ্চয়ন

দৈহিক এবং মানসিক রোগ নিরাময়ে অনশন

মস্তকীয় মানসিক রোগের চিকিৎসাক্ষেত্র প্রধান অধ্যাপক ওয়াই. এস. নিকোলায়েভ সম্প্রতি ভারত দর্শনে এসেছিলেন। চিকিৎসা পদ্ধতি সম্পর্কে তাঁর গবেষণামূলক কাজ ডাক্তার এবং সাধারণ মানুষের মধ্যে প্রবল কৌতূহল জাগিয়ে তুলেছে।

অধ্যাপক নিকোলায়েভ একজন চিকিৎসক, কিন্তু একটু স্বতন্ত্র ধরণের। দৈহিক এবং মানসিক অনেক রোগ নিরাময়কল্পে তিনি অনশন এবং যোগবিজ্ঞা প্রয়োগ করেন এবং তাতে কল ভালই হয়।

এই মাছুষটির বয়স অনেক দিন ষাট পেরিয়ে গেছে। চল্লিশ বছর ধরে তিনি মনোবোগের গবেষণায় গভীরভাবে ব্যাপ্ত আছেন। কিতাবে অনশনের দ্বারা রোগমুক্তির সুপ্রাচীন পদ্ধতিকে বিকশিত করা যায় এবং কিতাবে এই চিকিৎসা-পদ্ধতিকে একটা বৈজ্ঞানিক ভিত্তির উপর দাঁড় করানো যায়—গত পঁচিশ বছর যাবৎ তিনি সেই চেষ্টা করে চলেছেন। মানসিক রোগ নিরাময়ে পৃথিবীতে তিনিই প্রথম অনশন পদ্ধতি প্রয়োগ করেন। তিনি নিজেই বলেছেন যে, চিকিৎসার

ক্ষেত্রে যদি দৈহিক এবং মানসিক ঔষধের মিলিত প্রয়োগ ঘটে, তবেই তা সবচেয়ে বেশী ফলপ্রসূ হয়।

অধ্যাপক নিকোলায়েভ বলেছেন যে, তাঁর মানসিক রোগ সারাবার পদ্ধতি অস্ত্রান্ত পদ্ধতির থেকে সম্পূর্ণ পৃথক। প্রথমতঃ, এতে রোগ সারাবার দৈহিক পদ্ধতির সঙ্গে যুক্ত হবে অস্ত্রান্ত ঔষধ ও পরীক্ষার জগ্রে যত্নপাতি।

দ্বিতীয়তঃ, এই পদ্ধতির সঙ্গে আয়ুর্বেদীয় এবং যৌগিক পদ্ধতির মূলগত পার্থক্য আছে। পার্থক্যটা এই যে, রোগ নির্ণয়ের জন্তে সব রকম ব্যবস্থা করা হয়, তাতে সমসাময়িক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের সমস্ত পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়, যেমন—রঞ্জন রশ্মি, আধুনিক গবেষণাগার এবং বৈজ্ঞানিক চিকিৎসাশাস্ত্রের সর্বপ্রকার পদ্ধতি।

অধ্যাপক নিকোলায়েভ বলেছেন যে, ব্যাপকভাবে তাত্ত্বিক গবেষণা-সৃষ্টি এই সময়ের ফলে মানসিক ব্যাধির বিরুদ্ধে সংগ্রাম অনেক বেশী ফলপ্রসূ হবে। এই সব জটিল ব্যাধি অল্প কোন ভাবে সারানো যায় না।

কিন্তু তবু এখনো অনেক কিছু করার আছে। নিকোলায়েভ বলেছেন—তাঁর চিকিৎসা কেন্দ্রে ৫০০০ রোগী চিকিৎসিত হন। তার মধ্যে ৬০ থেকে ৮০ শতাংশ রোগমুক্ত হয়ে হাসপাতাল ছাড়েন। তিনি জোর দিয়ে বলেছেন যে, এদের প্রতিটি ক্ষেত্রে কোন চিকিৎসারই আগে কোন ফল হয় নি।

তিনি এই বিষয়ে নিঃসন্দেহ, যে সব মানসিক ব্যাধি আধুনিক ঔষধে নিরাময় হয়, সেই সব মানসিক ব্যাধি অনশন পদ্ধতিতে অনেক তাড়া-তাড়ি ভালভাবে সারে।

তাঁর চিকিৎসা কেন্দ্রের কথা উল্লেখ করে তিনি বলেন যে, সেখানে চিকিৎসার সব রকমের আধুনিক ব্যবস্থা আছে। সেখানে ১২ জন ডাক্তার এবং ৪০টি শয্যা আছে। নিজের দৈনন্দিন কর্তব্য কাজ ছাড়াও প্রতিটি ডাক্তার একটি বিশেষ বিষয়ে গবেষণা চালান।

আসলে অনশনের দ্বারা রোগ নিরাময়ের বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব উনবিংশ শতাব্দীর শেষের দিকে সোভিয়েট ইউনিয়নে চালু ছিল। আর এই পদ্ধতির প্রবক্তা ছিলেন রুশ ডাক্তার শান্তিন। এখানে উল্লেখ করা যায় যে, 'অনশন-পদ্ধতির বাস্তব তিষ্ঠি ভারতবর্ষেই প্রথম সৃষ্টি হয়েছিল এবং তারপর কোন না কোন প্রকারে তা রাশিয়ারও চালু হয়েছে।

এই বিষয়ে অল্পসন্ধান করবার জন্তে তিনি দ্বিতীয়বার ভারতবর্ষে এসেছেন, কিন্তু ভারতীয় প্রাচীন চিকিৎসা পদ্ধতি সম্পর্কে জ্ঞানলাভের জন্তে তাঁকে বারবার ভারতে আসতে হবে।

ভারতে আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসা পদ্ধতির উল্লেখ করে অধ্যাপক নিকোলায়েভ বলেন যে, এই চিকিৎসা পদ্ধতি এদেশে ব্যাপকভাবে প্রয়োগ করা হয় না। কিন্তু তিনি মনে করেন তার সম্ভাবনা আছে।

অনশন-পদ্ধতিতে রোগ সারাবার জন্তে ভারতে কয়েকটি চিকিৎসা কেন্দ্র খোলা হয়েছে। তিনি তার প্রশংসা করেন।

অধ্যাপক নিকোলায়েভ অনশন-পদ্ধতিতে রোগমুক্তি সম্পর্কে কিছু মূল্যবান তথ্য নিয়ে যাচ্ছেন। এগুলি তিনি তাঁর চিকিৎসা কেন্দ্রের রোগীদের উপর প্রয়োগ করবেন।

বিমান ও মহাকাশযানের সাহায্যে প্রাকৃতিক সম্পদের সন্ধান

কয়েক বছর আগে আইসল্যান্ডের কয়েক জন মৎস্ত-শিকারী আটলান্টিকের একটি উপসাগরে বেশ বড় এক ঝাঁক মাছের সন্ধান পেয়ে তাদের শিহনে ধাওয়া করে। কিছু দূর গিয়েই মাছের ঝাঁকটা কোথায় খেন হারিয়ে গেল, অনেক খোঁজা-খুঁজি করেও তাদের সন্ধান পাওয়া গেল না।

কিন্তু একজন বৈমানিক দিলেন সেই পলাতক মাছের ঝাঁকের সন্ধান। আটলান্টিকের জলের যে তাপমাত্রা, তার চেয়ে অন্ততঃ দশ ডিগ্রী উষ্ণতর উপসাগরের জল। সে কারণেই মাছগুলি সাধারণতঃ উপসাগর ছেড়ে যে সমুদ্রে যায় না—ঐ বৈমানিক তা জানতেন। সুতরাং ঐ মাছের ঝাঁক ঐ উষ্ণ জলধারার কোন কিনারায় নিশ্চয়ই লুকিয়ে রয়েছে—এই ছিল তাঁর সুনিশ্চিত ধারণা। সমুদ্র ও উপসাগরের মধ্যে যে অদৃশ্য সীমারেখা রয়েছে, সেখানেও ঐ মাছগুলি থাকতে পারে। ঐ বিমানে উপসাগর ও মহাসাগরের তাপমাত্রা নিরূপণ ও দূরবর্তী স্থানের তথ্যাদি সংগ্রহের যন্ত্রপাতি ছিল। এগুলিকে বলা হয় ‘রিমোট সেন্সিং’ যন্ত্র। এর সাহায্যে বিমানটি ঐ উপসাগরের উপর দিয়ে উড়ে যাবার সময় জলের তাপমাত্রা নিরূপণ ও ওই সব মাছের অবস্থিতি নির্ণয় করে।

ভূগর্ভে লুক্কায়িত পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদের অবস্থান নির্ণয়েও আমেরিকা ঐ সকল যন্ত্রের সাহায্যে নিচ্ছে এবং কেবল বিমানে নয়, মহাকাশযানে রক্ষিত ঐ সকল স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের সাহায্যেও ভূগর্ভে লুক্কায়িত সম্পদের সন্ধান উন্মোচী হয়েছে। আশা করা যায়, আগামী বছরেই আমেরিকার একটি সম্পদ-সন্ধানী উপগ্রহ মহাকাশে উৎক্ষেপিত হবে।

পৃথিবীর সকল বস্তু থেকেই বিদ্যুৎ-চৌম্বক তেজস্ক্রিয় শক্তি বা ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক

রেডিয়েশন বিচ্ছুরিত হয়, কিন্তু খালি চোখে তা দেখা যায় না এবং অপটিক্যাল ক্যামেরার সাহায্যেও তার ছবি তোলা যায় না। তবে ক্যামেরার কালার ফিল্টার দিয়ে বিভিন্ন স্তরের অবলোহিত রশ্মির তেজস্ক্রিয়তার ছবি তোলা যায়। বিভিন্ন স্তরের তেজস্ক্রিয়তা থেকে বিভিন্ন বস্তুর অস্তিত্ব নিরূপিত হয়।

সমগ্র পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদের সন্ধান নিতে হলে বিশ্বের বিভিন্ন রাষ্ট্রের এই ব্যাপারে সহযোগিতা প্রয়োজন। গত যে মাসে আমেরিকার মিচিগান রাজ্যের আনআরবারে জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ সংস্থা দু-সপ্তাহের জন্যে একটি আলোচনা সভার আয়োজন করে। ঐ সভায় 37টি দেশের এবং 12টি আন্তর্জাতিক সংস্থার চার শতেরও বেশী বিজ্ঞানী ও পদস্থ কর্মচারীরা অংশগ্রহণ করেন। ভারতের পক্ষে ইণ্ডিয়ান স্পেস রিসার্চ অর্গ্যানাইজেশন-এর ডক্টর টি. এ. হরিহরণ, ইণ্ডিয়ান এগ্রিকালচার্যাল রিসার্চ ইনস্টিটিউটের ডক্টর এ. এম. সন্মানাভার, জিওলোজিক্যাল সার্ভে অব ইণ্ডিয়ার কে. উম্মি, সার্ভে ট্রেনিং স্কুলের কর্ণেল এন. কে. সেন, ইণ্ডিয়ান কটো ইনস্টিটিউট প্রিটেশন ইনস্টিটিউটের কর্ণেল আর. কে. আগওয়ারালা এবং কিজিক্যাল রিসার্চ লেবরেটরীর ডক্টর পি. আর. গিশারটি ঐ বৈঠকে যোগদান করেছিলেন।

ঐ সকল বৈঠকে আমেরিকার জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ সংস্থার বিজ্ঞানী ‘রিমোট সেন্সিং’ পদ্ধতি বিশ্লেষণ করেন এবং এই পদ্ধতি যে কৃষি-বিজ্ঞান, বন-বিজ্ঞান, জু-বিজ্ঞান, জল-বিজ্ঞান, সমুদ্র-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এবং পরিবেশ ও জলবায়ু দূষিতকরণের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যেতে পারে, তা বিশদভাবে ব্যাখ্যা ও প্রতিপাদন করেন।

মার্কিন জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ

সংস্থার আন্তর্জাতিক বিষয় বিভাগের সহকারী কর্ম পরিচালক আর্নল্ড জুটকিন ঐ বৈঠকে বলেন যে, পৃথিবীর প্রথম সম্পদ-সম্পন্ন উপ-গ্রহের সাহায্যে সংগৃহীত তথ্যাদি ঐ কার্যশূচী সমাপ্ত হবার সঙ্গে সঙ্গেই আগ্রহশীল রাষ্ট্র-সমূহের মধ্যে বণ্টন করা হবে। তবে পৃথিবীর যে সকল দেশে মহাকাশযান থেকে স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের সাহায্যে প্রেরিত তথ্য সংগ্রহ করবার ব্যবস্থা রয়েছে, সেই সকল দেশ ঐ উপগ্রহ থেকে সরাসরিই তথ্যাদি পেয়ে যাবে। যে সকল দেশে তা নেই, সেই সকল দেশকে মার্কিন জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ সংস্থা এবং অন্যান্য সরকারী প্রতিষ্ঠান ঐ সকল তথ্য সরবরাহ করবে।

ঐ বৈঠকে প্রধান ভারতীয় প্রতিনিধি ডক্টর পিশারটি 'রিমোট সেন্সিং' টেকনোলজী সম্পর্কে ভারত যে বিশেষ আগ্রহশীল এবং এই বিজ্ঞানের বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রবেশ সম্পর্কে ভারতে যে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হচ্ছে, তা জ্ঞাপন করেন। দৃষ্টান্ত হিসাবে তিনি দুটি পরীক্ষার কথা উল্লেখ করেন।

প্রথমতঃ, ভারতের কেরল রাজ্যে নারকেল গাছে এক প্রকার ভাইরাসবাহিত রোগ হয়। ঐ সকল ভাইরাসের সন্ধান এবং তাদের ধ্বংস করবার জন্তে এই 'রিমোট সেন্সিং' টেকনোলজীর সাহায্য নেওয়া হচ্ছে। নারকেল গাছ ঐ রোগে আক্রান্ত হলে ফলন প্রচুর পরিমাণে কমে যায়। বহু বিস্তীর্ণ অঞ্চল এই রোগে আক্রান্ত হবার পর বাইরে তেমন কোন লক্ষণ দেখা যায় না। বাইরের লক্ষণ প্রকাশ হওয়া মাত্র মূলসহ ঐ গাছ উপড়ে ফেলতে হয়।

কিছু হেলিকপ্টারে রক্ষিত ক্যামেরায় অবলোহিত আলোর গৃহীত আলোকচিত্রের মাধ্যমে নারকেল গাছের ঐ রোগ নিরূপণ এখন আর কঠিন কাজ নয়। বাইরে থেকে একটি সূর্য ও পীড়িত নারকেল গাছ দেখতে সম্পূর্ণ এক রকম। বিজ্ঞানীরা এই প্রসঙ্গে বলেছেন যে, বিমান থেকে আলোকচিত্র গ্রহণকালে পীড়িত বৃক্ষসমূহের

লাল রং সূর্য বৃক্ষের তুলনায় অনেক কম দেখায়। ভারত সরকারকে এই কাজে আমেরিকার জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ সংস্থা সাহায্য করেছে।

ডক্টর পিশারটি এই প্রসঙ্গে বলেছেন যে, এই 'রিমোট সেন্সিং' পদ্ধতির সাহায্যে উদ্ভিদের রোগ গোড়াতেই ধরা পড়ে, কল চিকিৎসার ব্যবস্থা করা যায়। তবে এই পদ্ধতি কোন চিকিৎসা ব্যবস্থা নয়।

দ্বিতীয়তঃ, এই পদ্ধতির সাহায্যে ভূগর্ভে সঞ্চিত ধাতব পদার্থের সন্ধান নেবার জন্তে ভারতে আর একটি পরীক্ষামূলক পরিকল্পনাও গৃহীত হয়েছে। বিজ্ঞানীরা এতে ম্যাগনেটোমিটার ও মাইক্রোওয়েভ যন্ত্র ব্যবহার করছেন। বিমান-বাহিত ঐ সকল যন্ত্রের সাহায্যে ভারতের নানা স্থানে ধাতব পদার্থের সন্ধান নেওয়া হচ্ছে। কোন কোন বিদেশী বেসরকারী ব্যবসায় প্রতিষ্ঠান একাজে ভারত সরকারকে সাহায্য করেছেন।

ডক্টর পিশারটি প্রতিনিধিবর্গকে এই প্রসঙ্গে আরও বলেছেন যে, এই 'রিমোট সেন্সিং' টেকনোলজীর সাহায্যে সমুদ্রের উপরিভাগের তাপমাত্রা সম্পর্কে তথ্যাদি সংগ্রহ করে মৌসুমী বায়ুপ্রবাহ বা বর্ষারস্তের পূর্বাভাস জ্ঞাপন করা যায় কি না, সে বিষয়েও পরীক্ষা চালানো হচ্ছে।

তিনি বলেন যে, মৌসুমী বায়ুপ্রবাহের সঠিক সময় নির্ধারণ করতে পারলে বর্ষারস্তের অন্ততঃ চার-পাঁচ দিন পূর্বে সঠিক পূর্বাভাস দিতে পারলে ভারতের কৃষিব্যবস্থার খুবই উপকার হতে পারে। এই মৌসুমী বায়ুপ্রবাহ সমুদ্রের উপরিভাগের তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

বিমান বা মহাকাশযান থেকে স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র-পাতির সাহায্যে প্রাকৃতিক সম্পদের সন্ধানলাভ এবং আবহাওয়া সম্পর্কে তথ্যগ্রহণের এই সকল ব্যবস্থার দ্বারা পৃথিবীর উন্নতিশীল রাষ্ট্রগুলি সহ সকলেই উপকৃত হবেন। এই পদ্ধতির সাহায্যে ভবিষ্যতে মানুষের জীবনকে সমৃদ্ধতর করার এবং প্রাকৃতিক সম্পদ অধিকতর পরিমাণে ব্যবহার করবার যে বিশেষ সম্ভাবনা রয়েছে, তা আলোচনা সভার সমবেত সকলেই স্বীকার করেন।

টায়ারের কথা

রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়*

প্রতিদিন সারা বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তের পথে পথে মোটরযান ও ট্রাকে লক্ষ লক্ষ মানুষ ও পণ্যসামগ্রী বাহিত হয়ে থাকে। এই স্বয়ংচালিত যানের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ হচ্ছে টায়ার। আমাদের দেশে মোটরযান শিল্প যেমন ক্রমশঃ প্রসার লাভ করেছে ও স্বয়ংসম্পূর্ণ হয়ে উঠছে, তেমনি টায়ার শিল্পও আজ এক বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করেছে।

গত জাহুয়ারী মাসে ব্যাঙ্গালোরে বিজ্ঞান কংগ্রেসের অধিবেশন শেষ হবার পর মার্কিন তথ্য-কেন্দ্রের আমন্ত্রণে মাদ্রাজ শহরের উপকণ্ঠে তিরুবতী আয়ার অফলে মাদ্রাজ রাবার ক্যান্ট্রী দেখবার সুযোগ হয়। এই কারখানার মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের 'ম্যানসফিল্ড' প্রতিষ্ঠানের সহযোগিতায় মোটরগাড়ী ও ট্রাকের উন্নত ধরনের টায়ার নির্মিত হচ্ছে। কারখানার ম্যানেজার শ্রীজে. ভি. রামানা এবং টায়ার নির্মাণের ম্যানেজার শ্রী টি. ইরাগেন কোণী আমাদের কারখানার বিভিন্ন বিভাগ ঘুরিয়ে দেখান এবং টায়ার নির্মাণের সমস্ত কলকৌশলের ব্যাখ্যা করেন।

টায়ারের আদি কথা

মোটরগাড়ীর আদি যুগে গাড়ীতে নীরেট টায়ার ব্যবহৃত হতো। নীরেট টায়ার খুব ভারী বলে আইরিশ বিজ্ঞানী ডানলপ ফাঁপা টায়ারের প্রচলন করেন 1893 খৃষ্টাব্দে। এগুলির গা ছিল সমতল। এক্ষেত্রে এই টায়ার পিছলে যেত অনেক সময়। এই অসুবিধা দূরী-করণের জন্তে আবিষ্কৃত হয় খাঁজ-কাটা (Non-skid) টায়ার। এরপর মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের গুড-

ইয়ার টায়ার জোড়া দেবার ভালকানাইজেশন পদ্ধতি (Vulcanisation) আবিষ্কার করেন।

গুডইয়ার ছিলেন ফিলাডেলফিয়ার একজন ব্যবসায়ী। অল্প বয়স থেকেই তিনি রাবারকে এমনভাবে তৈরি করতে চেয়েছিলেন, যাতে সেটা খুব ঠাণ্ডা বা খুব গরমে টেকসই হয়। গুডইয়ার কিন্তু রসায়নবিজ্ঞা জানতেন না কিছুই। রাবারের সঙ্গে এটা-ওটা মিশিয়ে তিনি পরীক্ষা করতেন, অবশ্য জানতেন না তার ফল কি হবে।

একদিন তিনি রাবারের আঠার সঙ্গে গন্ধক মিশিয়ে পরীক্ষা করছিলেন। মিশ্রিত জিনিষ পানিকটা পড়ে গেল একটা উত্তপ্ত ঠোঁড়ের উপর। তিনি বিষ্ময়ের সঙ্গে লক্ষ্য করলেন, ওটা গলে গেল না। গুডইয়ার যা চাচ্ছিলেন, তা-ই আকস্মিকভাবে পেয়ে গেলেন। কলে আবিষ্কৃত হলো মোটরগাড়ীর আধুনিক টায়ার।

টায়ারের বিভিন্ন অংশ

আজকাল মোটরগাড়ী ও ট্রাকে যে টায়ার ব্যবহৃত হয়, তা প্রধানতঃ তিনটি অংশ নিয়ে গঠিত। এই তিনটি অংশ হচ্ছে—(1) ট্রেড (Tread), (2) প্লাইজ (Plies), (3) বীড্‌স (Beads)। ট্রেড বলতে বোঝায় টায়ারের সেই অংশটি—যা পথের প্রত্যক্ষ সংস্পর্শে আসে এবং পথে চলাচলের কলে বা কালক্রমে জীর্ণ হয়। যে ধরনের গাড়ীতে (যাত্রীবাহী বা পণ্যবাহী ট্রাক) টায়ার লাগানো হবে এবং যে ধরনের

রাস্তার উপর দিয়ে গাড়ী যাতায়াত করবে, সেই অল্পবায়ী টায়ারের আকার ও তার প্রস্তুত-প্রণালীর তারতম্য ঘটে। পথে চলাচলের সময় ট্রেড অংশটি কেটে, ছিঁড়ে বা ফেটে যেতে পারে। একারণে ট্রেড অংশটি যাতে তাড়াতাড়ি জীর্ণ না হয়, সেদিকে দৃষ্টি রেখে টায়ার-বিশেষজ্ঞ রসায়ন-বিজ্ঞানীরা টায়ার প্রস্তুতের সময় যথোপ-যুক্ত রাসায়নিক পদার্থসমূহ সুষম পরিমাণে ব্যবহার করেন। এর মূল উদ্দেশ্য হচ্ছে এমনভাবে টায়ার প্রস্তুত করা, যাতে পিছলানো রোধ করা যায়, টায়ার সবচেয়ে কম নমনীয় হয়, অনির্ঘটিতভাবে জীর্ণ না হয় এবং যতদূর সম্ভব বেশী দিন ভালভাবে চলতে পারে।

টায়ারের প্রাইজ অংশটিকে আমাদের দেহের অস্থি-কাঠামোর সঙ্গে তুলনা করা যায়। সংশ্লিষ্ট মহলে চলতি কথায় এদের বলা হয় ক্যান্ডাস বা কারক্যাস। টায়ারের এই অংশটি ভারী বোঝা বহনের শক্তি যোগায় এবং সাধারণতঃ এমন শক্ত হয় যে, বাইরের অংশ (ট্রেড) একাধিকবার বদলানো যেতে পারে। প্রাইজ হচ্ছে বলতে গেলে একটি তক্তজ কাঠামো। সাধারণতঃ নাইলন বা কৃত্রিম রেশম দিয়ে এই তক্ত তৈরি হয়। পরপর দুটি তক্তর মাঝখানে থাকে একটি স্থিতিস্থাপক রাবারের স্তর, যার ফলে তক্তগুলি পরস্পর থেকে তাপ-অন্তরিত হয়। এই ধরনের কয়েকটি প্রাইজ এমনভাবে সাজানো হয়, যাতে একান্তর প্রাইজ একটা নির্দিষ্ট কোণে ছেদ করে। এই কোণ হচ্ছে টায়ার প্রস্তুতের ক্ষেত্রে একটা গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। প্রাইজে যে রাবার যৌগগুলি ব্যবহার করা হয়, সেগুলি তক্তর সঙ্গে এঁটে লেগে থাকতে বিশেষ সাহায্য করে এবং স্থিতিস্থাপকতা অনেকখানি বাড়িয়ে দেয় ও আভ্যন্তরীণ তাপ উৎপাদন যতদূর সম্ভব কমিয়ে আনে।

বীড বলতে টায়ারের সেই অংশকে বোঝায়, যা মোটরযানের চাকার বেড়ের সঙ্গে টায়ারকে

ধরে রাখে। বীড তৈরি হয় উচ্চ প্রসারণশীল ইম্পাণ্ডের তার দিয়ে। ইম্পাণ্ডের তার ছাড়া বীড তৈরির উপকরণে থাকে রাবারের খাদ, রাবারের অংশবিশেষ। এই সমস্ত উপকরণ টায়ারের বীড অংশকে চাপ ও টানের কতি-কারক প্রভাব থেকে রক্ষা করে এবং টায়ারকে স্ফুট থাকবার শক্তি যোগায়।

টায়ারের প্রস্তুত-প্রণালী

যে কোন টায়ারের কারখানায় গেলে প্রথমে চোখে পড়ে বানবারি মিক্সার (Banbury Mixer)। এই মিশ্রণ যন্ত্রে রাবার ও কনভের্স বেল্টের সাহায্যে বাহিত বিবিধ রাসায়নিক দ্রব্য মেশানো হয় এবং পাঁচ মিনিটের মধ্যে প্রায় 500 পাউণ্ড ওজননের মিশ্রিত রাবার যৌগ বেরিয়ে আসে। উপকরণগুলি যাতে সম্পূর্ণ ও সমভাবে মিশ্রিত হয়, তার জন্তে এরপর একটি খোলা মিলে (মিশ্রণের আধার) মিশ্রণকারী যন্ত্রের সাহায্যে আরও ভালভাবে মেশানো হয়। এই সময় যে সব রাসায়নিক দ্রব্য যৌগ করা হয়, সেগুলি হচ্ছে গন্ধক, কার্বন-ব্ল্যাক, জিঙ্ক অক্সাইড, স্টিরারিক অ্যাসিড ইত্যাদি। এর মধ্যে কতকগুলি দেওয়া হয় মিশ্রণকার্য ঠিকভাবে সম্পাদনের জন্তে, কতকগুলি দেওয়া হয় রাবারের অক্সিজেন সংযোগ (বা কালক্রমে হবার সম্ভাবনা থাকে) প্রতিরোধের জন্তে এবং বাকীগুলি যৌগ করা হয় রাবারের উপর গন্ধকের প্রভাব দ্বারাবিত্ত করার জন্তে। প্রত্যেক বার এই সমস্ত উপকরণ মিশিয়ে যে মিশ্র যৌগ প্রস্তুত হয়, তা যথাযথভাবে মিশ্রিত হয়েছে কিনা পরীক্ষা করে দেখা হয়। মিশ্র যৌগের আপেক্ষিক গুরুত্ব, দ্রাঘ্য ইত্যাদি পরীক্ষা করে তা নির্ধারণ করা যায়।

মিশ্রণ আধার থেকে মিশ্র রাবার যৌগ এরপর এক্সট্রুডার (Extruder) নামে একটি যন্ত্রে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়। এক্সট্রুডারের কাজ

হচ্ছে অনেকটা মাংস টুকরা করবার দাঁ-র মত। এক্সট্রুডার থেকে যে গরম রাবার যোগ বেরিয়ে আসে, তা এক্সট্রুডারের মুখে লাগানো নির্দিষ্ট আয়তনের ছাঁচে প্রবেশ করে। এই ছাঁচে রাবার যোগের পাতের পুরুত্ব নির্ধারিত হয়। এই রাবারের পাত দিয়ে নির্দিষ্ট আয়তনের টায়ারের ট্রেড অংশ প্রস্তুত হয়। ট্রেডের নীচের দিকে পলিথিন প্রলেপের একটি আবরণ জুড়ে দেওয়া হয়। ট্রেড ও প্রাইজ অংশ দুটিকে ভালভাবে সংযুক্ত করে রাখতে এই পলিথিনের আবরণ সাহায্য করে। আবরণযুক্ত ট্রেড এরপর জলের একটা লম্বা ট্যাঙ্কে এসে পৌঁছয় এবং সেখান থেকে ঠাণ্ডা ও পরিষ্কার হয়ে বেরিয়ে আসে। এরপর এটাকে নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যে কেটে ফেলা হয়। কি আয়তনের টায়ার তৈরি হবে, সেই অনুযায়ী এই দৈর্ঘ্য নির্ভর করে।

টায়ারের তন্তুজ অংশের আলোচনার এবার আসা যাক। আগেই বলা হয়েছে, তন্তুজ অংশ গঠিত হয় নাইলন বা রেয়ন (কৃত্রিম রেশম) তন্তু দিয়ে। এই তন্তুকে টায়ারের পেশীতন্তুস্বরূপ বলা যায়। তন্তুজ অংশের দ্রাচ্য গড়ে তোলবার জন্তে (যা ছাড়া টায়ারের দ্রাচ্য বৃদ্ধি করা যায় না) একরকম নির্ধারিত জ্বরণে ডোবানো হয়। এই জ্বরণে থাকে প্রধানত: সংশ্লেষিত ভিনাইল পিরিডাইন নির্ধারক এবং কিছু পরিমাণ প্রকৃতিজ রাবারের নির্ধারক। জ্বরণে ডোবানো তন্তু এরপর সম্পূর্ণ শুষ্ক ও প্রসারিত করা হয়। অতি জটিল যন্ত্রপাতির সাহায্যে তন্তুর ডোবানো, শুকানো ও প্রসারণ-ক্রিয়া সম্পন্ন হয়। মাস্জাজ রাবার ক্যাক্টরিতে এই ধরনের যে যন্ত্রপাতি আছে, তা দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার মধ্যে সর্বাধুনিক যন্ত্রপাতির অন্ততম।

জ্বরণে ডোবানো তন্তু এরপর তিনটি রোলারের উপর রাবার যোগের সঙ্গে জুড়ে দেওয়া হয়। রাবার মিশ্রণের আধারে যে গরম রাবার যোগ প্রস্তুত হয়, তা উপরের ও মাঝখানের রোলারের

মধ্যে ঢোকানো হয়। যথাযথভাবে শুকিয়ে নেবার পর তন্তুজ অংশ মাঝখানের ও নীচের রোলারের মধ্যে ঢোকানো হয়। রোলারগুলির মধ্যে ব্যবধান বা ফাঁক কমানো-বাড়ানো যায়। যোগের উপর তন্তুজ আবরণ খুব পাতলা করে দেওয়া হয় এবং এক ইঞ্চির ভর্যংশের মধ্যে তা আনা যায়। ইলেকট্রনিক নিয়ন্ত্রণ ব্যবহার এটা করা সম্ভব হয়। প্রথমে একদিকে আবরণ দেওয়া হয়, তারপর আরেক দিকে।

তন্তুজ আবরণ দেওয়া রাবার এবার নির্দিষ্ট প্রস্থে কাটা হয়। টায়ার প্রস্তুতের ক্ষেত্রে যে কোণে ও যে প্রস্থে এই কাটা হবে, সেটা বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। এই কারণে একটু এদিক-ওদিক যাতে না হয়, সে জন্তে ফটো-ইলেকট্রিক কোষের সাহায্যে এই কাটা নিয়ন্ত্রণ করা হয়। তন্তুজ প্রলেপ দেওয়া কাটা রাবার এরপর টায়ার তৈরির যন্ত্রপাতিতে নিয়ে আসা হয়।

পিতল বা তামার আবরণ দেওয়া উচ্চ প্রসারণশীল ইম্পাতের তারের বীড একটি অতি-ক্ষুদ্র রাবার এক্সট্রুডারের মধ্য দিয়ে চালনা করা হয়। এর ফলে বীডের তারের উপর রাবারের প্রলেপ জুড়ে যায়। রাবারের প্রলেপ দেওয়া বীডের তারগুলি দিয়ে নির্দিষ্ট ব্যাসের বেড় তৈরি করা হয়। যে আয়তনের টায়ার তৈরি হবে, সেই অনুযায়ী বীডের বেড়ের ব্যাস ঠিক করা হয়। বীডের বেড় এরপর তন্তুজ বস্ত্র দিয়ে ঢেকে দেওয়া হয়। বেড়গুলিকে যথাযানে রাখবার জন্তে এটা করা দরকার হয়।

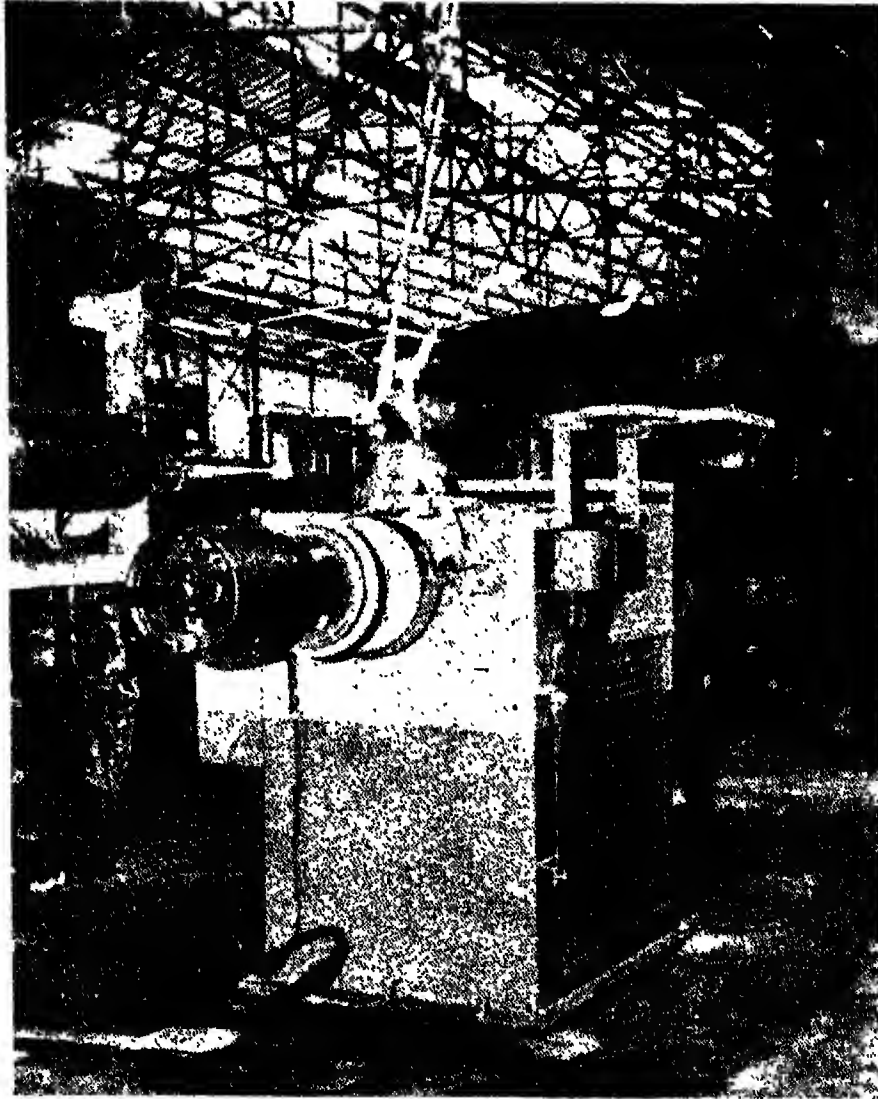
ট্রেড অংশ এবং তন্তুজ অংশ এভাবে প্রস্তুত করবার পর টায়ার তৈরির যন্ত্রপাতিতে সেগুলিকে জোড়া হয়। টায়ার তৈরির যন্ত্রপাতির সামনে টারেট (Turret) নামে রোলে কাটা তন্তুজ প্রাইজ ঢোকানো হয়। অপারেটর যাতে একটার পর একটা প্রাইজ সহজে ঢোকাতে পারেন, সে জন্তে এই ব্যবস্থা করা হয়। টায়ার তৈরির

বজ্রপাতির পিছন দিকে ট্রেড অংশগুলিকে রাখা হয়। এই ব্যবস্থাও অপারেটরের কাজের সুবিধার জন্তে।

টায়ার তৈরির যন্ত্রপাতি

টায়ার তৈরির বজ্রপাতির মধ্যে থাকে একটি ঘূর্ণায়মান ড্রাম এবং ড্রামের উপর বিভিন্ন

দেন। তার কলে ড্রামে তত্ত্বজ অংশ বেশ শক্তভাবে গুটিয়ে যায়। এটি হলো টায়ারের প্রথম প্রাইজ। যে ধরনের টায়ার তৈরি হবে, তার উপর নির্ভর করে প্রাইজের সংখ্যা। ট্রাকের টায়ারের জন্তে দরকার হয় ১০ থেকে ১৬ প্রাইজ, মোটর গাড়ীর জন্তে ৪ থেকে ৮ প্রাইজ, আর স্কটারের জন্তে ২ থেকে ৪ প্রাইজ।



টায়ার তৈরির যন্ত্রপাতি

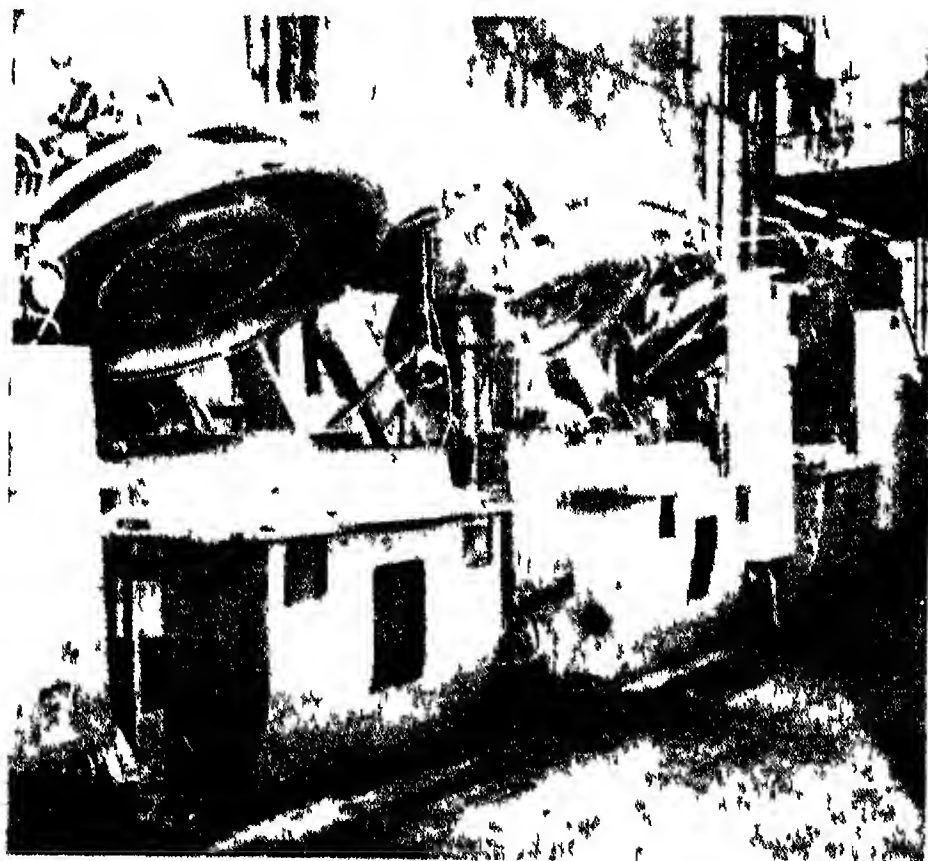
প্রাইজকে লাগাবার জন্তে একটি গাইড টেবল। তত্ত্বজ অংশের একটা প্রান্ত অপারেটর ড্রামে ঢুকিয়ে ও গুটিয়ে দেন এবং অপর প্রান্ত পাকিয়ে

প্রথম প্রাইজ দেবার পর অপারেটর দ্বিতীয় প্রাই সাজিয়ে দেন। প্রথম প্রাই বেদিকে দেওয়া হয়, দ্বিতীয়টি দেওয়া হয় তার বিপরীত দিকে।

উত্তর দিকে টায়ারকে মজবুত করে তোলবার জন্তে এই ব্যবস্থা করতে হয়। এভাবে নির্দিষ্ট ধরনের টায়ারের জন্তে নির্দিষ্ট সংখ্যক প্লাই সাজানো হয়। তারপর সেগুলিকে সতর্কতার সঙ্গে মসৃণ এবং বায়ু চাপের দ্বারা চালিত যন্ত্রের সাহায্যে জোড়া হয়। এর ফলে প্লাইজের মানদণ্ডে বায়ু থাকলে তা দূরীভূত হয় এবং প্লাইগুলি ঠিকভাবে জুড়ে যায়। বীড তারের পাকানো কুণ্ডলী এরপর প্লাইজের উত্তর প্রান্তে রাখা হয় এবং প্রান্তগুলি ড্রামের দুই দিক থেকে গুটিয়ে বীডের উপর আনা হয়। এভাবে

পাউণ্ড বায়ুচাপে চালিত জোড়া লাগাবার যন্ত্রের সাহায্যে ট্রেড যথাযথভাবে জুড়ে দেওয়া হয়। টায়ার তৈরির যে ড্রামের উপর এই সমস্ত কাজ এতক্ষণ সম্পাদন করা হয়েছে, তা থেকে টায়ার-টিকে সরিয়ে এনে এবার র‍্যাকে রাখা হয়।

এভাবে যে টায়ার প্রস্তুত হলো, তাকে বলা হয় কাঁচা টায়ার (Green Tyre)। কাঁচা বলবার কারণ, এতক্ষণ পর্যন্ত টায়ারকে ভাঙানাই জুড় করা হয় নি। এবার এয়ার ব্যাগ (Air bag) নামে একটি পুরু রাবার টিউব টায়ারের মধ্যে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়। ইাঁচের মধ্যে টায়ারকে



টায়ারের ইাঁচ

প্লাইজের দ্বারা বীডগুলি যথাযথভাবে দৃঢ়ভাবে জুড়ে থাকে।

অপারেটরের সামনে যে ট্রেড ছিল, সেটি এবার প্লাইজের উপর চাপানো হয়। 100

সর্বশেষ আকৃতি দেওয়া ছাড়া টায়ার এখন প্রায় সম্পূর্ণ তৈরি হয়ে এসেছে।

ইাঁচ দু-ভাগে বিভক্ত। ট্রেডের প্যাটার্ন ইাঁচে কেটে বসানো হয়। ইাঁচের নীচের দিকে অর্ধাংশে

এয়ার ব্যাগসমতে টায়ার এবার ঢুকিয়ে দেওয়া হয়। ঢোকাবার পর ইঁচটি বন্ধ করা হয় এবং টায়ারের ভাকানাইজেশন আরম্ভ হয়। তাপের সাহায্যে এই প্রক্রিয়া সম্পাদন করা হয়। এতন্তে 288° থেকে 300° ফাঃ পর্যন্ত তাপমাত্রা প্রয়োজন হয়। টায়ারের মধ্যে এয়ার ব্যাগে 175 পাউণ্ড বায়ু-চাপ দেওয়া হয়। তাপ প্রয়োগের কালে প্রথমে রাবার নমনীয় হয়ে ওঠে। এয়ার ব্যাগের মধ্যে চাপ এই রাবারকে ইঁচের ভিতরে কাটা আকৃতির রূপ দেয়। ক্রমশঃ রাবার তার নমনীয়তা হারিয়ে শক্ত হতে থাকে এবং এই প্রক্রিয়াই হলো ভাকানাইজেশন। সমস্ত কাজ সম্পাদিত হয় অরং-চালিত যন্ত্রের সাহায্যে। এই সমস্ত কাজ সম্পাদন করতে সময় লাগে মোটরগাড়ীর টায়ারের ক্ষেত্রে 45 মিনিট এবং ট্রাকের টায়ারের ক্ষেত্রে দেড় ঘণ্টা। ইঁচ থেকে টায়ার বের করবার পর তার গায়ে রাবারের ছোট ছোট খোঁচ দেখা যায়। এগুলিকে যন্ত্রের সাহায্যে ছেঁটে ফেলা হয়। টায়ার তৈরি এখন সম্পূর্ণ হয়েছে। টায়ারে কোনরকম দোষকটি থেকে গেছে কিনা, তা পরীক্ষা করে দেখবার ক্ষেত্রে এর পর মান নিয়ন্ত্রণ (Quality Control) বিভাগে প্রত্যেকটি টায়ারকে পাঠানো হয়। সেখানে পরীক্ষার উপযুক্ত বলে প্রমাণিত হবার পরই টায়ারকে বাজারে ছাড়া হয়। এই হলো টায়ার তৈরির সম্পূর্ণ কাহিনী।

ভারতে টায়ার শিল্প

মাদ্রাজ রাবার ক্যান্ট্রিতে বিমানবানের টায়ার ছাড়া অন্ত সব রকমের টায়ার তৈরি

হয়। এখানে বছরে 4 লক্ষ 50 হাজার টায়ার (সব রকমের) তৈরি হয়ে থাকে। ভারতে বিমানবানের চাকার উপযোগী টায়ার তৈরি হয় একমাত্র ডানলপ রাবার ক্যান্ট্রিতে। ট্রাকের টায়ারের প্রত্যেকটির দাম হচ্ছে এক হাজার টাকা এবং মোটরগাড়ীর টায়ারের প্রত্যেকটির দাম 200 টাকা। ট্রাকের টায়ার সাধারণতঃ স্থায়ী হয় এক বছর এবং মোটরবানের টায়ার দু-তিন বছর।

আন্তর্জাতিক মানের দিক থেকে ভারতের তৈরী টায়ার যথেষ্ট নির্ভরযোগ্য বলে প্রমাণিত হয়েছে। এই কারণে বহির্ভারতের বহু দেশে ভারতে তৈরী টায়ার রপ্তানী হচ্ছে। জীর্মানা আমাদের জানালেন, শুধু গত বছরেই একমাত্র মাদ্রাজ রাবার ক্যান্ট্রি থেকে টায়ার-টিউব মিলিয়ে প্রায় 55 লক্ষ টাকার মত সামগ্রী বিদেশে রপ্তানী হয়েছে। তার শতকরা 35 ভাগ গেছে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে, অবশিষ্ট মধ্য প্রাচ্য, পূর্ব আফ্রিকা এবং পূর্ব ইউরোপে। এছাড়া ক্যানাডা, সংযুক্ত আরব প্রজাতন্ত্র, ইরাক, কোরাইট, যুগোস্লাভিয়া, পূর্ব জার্মানী, ইরান, বার্মা, থাইল্যান্ড, সিংহল, ইথিওপিয়া, মরিশাস এবং সুদানেও সম্প্রতি এই কারখানা থেকে টায়ার রপ্তানী হয়েছে। গত কয়েক বছরে উৎপাদনের শতকরা 10 ভাগ বিদেশে রপ্তানীর যোগ্যতা অর্জন করার ভারত সরকার এই প্রতিষ্ঠানকে মেরিট সার্টিফিকেট দিয়েছেন। ভারতীয় শিল্পোত্তোগের ক্ষেত্রে মাদ্রাজ রাবার ক্যান্ট্রি আজ এক বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করেছে, একথা আমরা নিঃসন্দেহে বলতে পারি।

প্রাণ-পরিপোষক মকরধ্বজ

শ্রীমাধবেন্দ্রনাথ পাল

প্রস্তাবনা

রাসায়নিক বিক্রিয়া বা রূপান্তর সাধন এবং উক্ত বিক্রিয়ার গতি ত্বরান্বিত করিবার জন্য বহুবিধ পদার্থ অতি সামান্য মাত্রায় ব্যবহার করা হয়। এই পদার্থগুলি নিজেরা রূপান্তরিত হয় না বরং উক্ত বিক্রিয়া সাধনের শেষে অপরিবর্তিত অবস্থায় থাকে। এই সকল পদার্থকে বলা হয় ক্যাটালিস্ট বা অমুঘটক। অমুঘটক জৈব বা অজৈব উভয় রকমের পদার্থ হইতে পারে। জীবন্ত বস্তুর মধ্যে এমন অনেক জৈব পদার্থ পাওয়া যায়, যাহারা জীবন্ত বস্তুর মধ্যে যে সকল রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে, তাহা সম্পাদন এবং ঐ সকল বিক্রিয়ার গতি দ্রুততর করিতে পারে। ইহাদিগকে বলে জৈব-অমুঘটক বা এনজাইম।

আবার এমন অনেক পদার্থ পাওয়া যায়, যাহা অতি অল্প মাত্রায় প্রয়োগ করিলে অমুঘটকের কার্যকারিতা বর্ধিত হয়। এই প্রকার পদার্থের নাম অমুঘটক-পরিপোষক বা প্রোমোটার। প্রধানতঃ জৈব অমুঘটক জীবন্ত বস্তুর মধ্যে বর্তমান থাকে বলিয়া উহারা স্বতঃই প্রাণচাকল্যের সহায়ক। যে পদার্থ এই প্রকার জৈব অমুঘটকের কার্যকারিতা বর্ধিত করিতে পারে, তাহাকে এনজাইম-প্রোমোটার বা প্রাণ-পরিপোষক পদার্থ বলা যায়। পরবর্তী অংশের আলোচনা হইতে লেখকের অমুমান হয় যে, মকরধ্বজ এই প্রকার একটি প্রাণ-পরিপোষক পদার্থ।

মকরধ্বজের কার্য-তৎপরতা

মকরধ্বজ প্রধানতঃ ত্রিবিধ ধারায় ক্রিয়া করিয়া থাকে। প্রথমতঃ, ইহা মুসুখু যৌগের

ক্ষেত্রে সঞ্জীবনী শক্তি দ্রুত পুনরুদ্ধার করিয়া থাকে। দ্বিতীয়তঃ, জীর্ণ আহাৰ্য জ্বায়া স্নহুভাবে পরিপাকের পর দেহের পুষ্টিসাধন করে। রসায়ন-রূপে সেবন করিলে মকরধ্বজ এই প্রকার দেহ-পোষণের কার্যে বিশেষভাবে সহায়তা করে। তৃতীয়তঃ, বিভিন্ন রোগের উপযুক্ত ভেষজ অমুপান হিসাবে মকরধ্বজের সহিত মিশ্রিত করিয়া প্রয়োগ করিলে ঐ সকল রোগ নিরাময়ে মকরধ্বজ দ্রুত কলপ্রসূ হইয়া থাকে। শেষোক্ত ক্ষেত্রে মকরধ্বজ উক্ত ভেষজসমূহের কার্যকারিতা বর্ধিত করে বলিয়া মনে হয়। এই প্রসঙ্গে লেখকের “মকরধ্বজের রহস্য” শীর্ষক প্রবন্ধ (জ্ঞান ও বিজ্ঞান, মার্চ 1968, 21শ বর্ষ 3য় সংখ্যা পৃ: 134-140) দ্রষ্টব্য।

অতি প্রাচীনকালে প্রধানতঃ উদ্ভিজ্জ পদার্থ ভেষজরূপে প্রয়োগ করা হইত। উহারা সাধারণতঃ কাঠৌষধি নামে পরিচিত। অনেক ক্ষেত্রে উহাদের কার্যকারিতা প্রবল হইলেও উহাদের ভেষজ-ক্ষমতা বেশী দিন থাকে না। কিন্তু ধনিজ পদার্থ ভেষজরূপে প্রয়োগ করিলে উহাদের কার্যকারিতা অপেক্ষাকৃত দীর্ঘস্থায়ী হয়। নানা পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর আয়ুর্বেদীর চিকিৎসকগণ লক্ষ্য করেন যে, পারদ বা রসের সংযোগে উৎপন্ন ধনিজ ভেষজের কার্যকারিতা প্রবল ও দীর্ঘস্থায়ী হয়। এই প্রসঙ্গে পারদ ও গন্ধকের সংমিশ্রণে উৎপন্ন কজ্জলী, পপটি ইত্যাদি ভেষজের কার্যকারিতা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। এই শ্রেণীর অন্তর্গত রস বা পারদঘটিত ভেষজ রসৌষধি নামে পরিচিত। বহু চিকিৎসকের দীর্ঘ দিনের অভিজ্ঞতালব্ধ তথ্যের উপর নির্ভর করিয়া কাঠৌষধি (উদ্ভিজ্জ)

ও রসৌষধির (ধনিজ) সংমিশ্রণ ঘটাইয়া দেখা গেল যে, উক্ত মিশ্রিত ভেষজের কার্যকারিতা প্রবলতর ও অপেক্ষাকৃত দীর্ঘস্থায়ী হয়।

অজুর্ন ছাল হৃদরোগ উপশম করে। কিন্তু অজু (ধনিজ) ও অজুর্ন ছালের কাথে (উত্তিজ) ভাবনা দিয়া প্রস্তুত নাগাজুর্নাভ্র নামক ভেষজটি প্রধানতঃ হৃদরোগে বিশেষ ফলপ্রসূ। ধুতুরা, সিদ্ধি, বুদ্ধদারক ইত্যাদি উত্তিজ এবং পারদ ও অজু প্রভৃতি ধনিজ পদার্থের সহযোগে প্রস্তুত লক্ষ্মীবিলাস ভেষজ সর্বপ্রকার জ্বর, বিশেষতঃ বাতরৈষিক জ্বরে অত্যন্ত ফলপ্রসূ। বিষ (অ্যাকোনাইট), মরিচ ইত্যাদি উত্তিজ পদার্থের সহিত হিঙ্গুল (প্রকৃতিজাত পারদ ও গন্ধক যৌগিক পদার্থ) মিশ্রিত করিয়া উৎপন্ন মৃত্যুঞ্জয় নামক ভেষজ সকল প্রকার জ্বর, বিশেষতঃ অজীর্ণজনিত জ্বরে দ্রুত সুকল প্রদান করে। জৈত্রী, লবঙ্গ, ক্ষীরকাকলী, অম্ব-গন্ধা ইত্যাদির সহিত লৌহ, অজু, রৌপ্য ও রসসিন্দুর (পারদ ও গন্ধকঘটিত) সহযোগে উৎপন্ন রসরাজ রস বাতব্যাবি, হৃদরোগ ইত্যাদির ক্ষেত্রে বিশেষ কার্যকরী। লক্ষ্মীর যে, লক্ষ্মীবিলাস, মৃত্যুঞ্জয়, রসরাজ রস প্রতিটি ভেষজের মধ্যে পারদ—হয় প্রাকৃতিক ধনিজ, না হয় কৃত্রিম যৌগিক পদার্থরূপে বিদ্যমান এবং সম্ভবতঃ পারদের সান্নিধ্যে ঐ সকল ভেষজের কার্যকারিতা বর্ধিত হইয়া থাকে।

আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসকের নিকট নব্যরস পাণ্ডু বা কামলা (জন্ডিস) রোগের একটি অমোঘ ভেষজ। ইহার উপাদান হইতেছে—লৌহ, ত্রিকটু (জুঁঠ, পিপুল ও মরিচ), ত্রিমদ (চিতা, মুখা ও বিড়ঙ্গ) এবং ত্রিফলা (হরীতকী, আমলকী ও বহেড়া)। শেষোক্ত নব্বিটি উপাদানের প্রতিটি এক এক ভাগ করিয়া নয় ভাগ এবং উহার সমভাগ লৌহ (অরস) জলের মিশ্রণে উৎপন্ন বলিয়া ভেষজটি নব্যরস নামে পরিচিত।

কার্ঠৌষধি ও ধনিজৌষধির সংমিশ্রণে উৎপন্ন হওয়ায় ইহার কার্যকারিতা প্রবল ও অপেক্ষাকৃত দীর্ঘস্থায়ী।

এই সকল আয়ুর্বেদীয় ধারণা ও জারণ-বিজারণ সংক্রান্ত ইলেকট্রনিক-তত্ত্বের কতকগুলি ধারণার বশবর্তী হইয়া লেখক জনৈক বিশিষ্ট কবিরাজকে প্রস্তাব দেন যে, নব্যরসের নহিত মকরধ্বজ মিশ্রিত করিয়া প্রয়োগ-ব্যবস্থা দিলে সম্ভবতঃ নব্যরসের কার্যকারিতা বর্ধিত হইতে পারে। কবিরাজ মহাশয় উক্ত প্রস্তাবানুসারে কয়েকটি ক্ষেত্রে মকরধ্বজসহ নব্যরসের ব্যবস্থা দেন এবং লক্ষ্য করেন যে, রোগীর রক্তাশ্রিতা ষে রূপ সময়ে সচরাচর দূরীভূত হইয়া সাধারণ পুষ্টি ঘটিয়া থাকে, তদপেক্ষা অল্প সময়ের মধ্যেই তাহা সম্ভব হইয়াছে। ইহাতে লেখকের অহুমান আরও দৃঢ় হইতেছে যে, মকরধ্বজ সহযোগে শুধুমাত্র আয়ুর্বেদোক্ত ভেষজই নয়, অপর যে কোন প্রকার কৃত্রিম ভেষজ (কেমোথেরাপিউটিক ওষধ) ইত্যাদি প্রয়োগ করিলে উহাদের কার্যকারিতা বর্ধিত হওয়া সম্ভব এবং সে ক্ষেত্রে প্রচলিত মাত্রা অপেক্ষা অল্প মাত্রার সেই সব ভেষজ সামান্য মকরধ্বজ সহযোগে প্রয়োগ করিয়া বাঞ্ছনীয় ফল পাওয়া যাইতে পারে। কিভাবে তাহা সম্ভব হইতে পারে, সেই বিষয়ে কিঞ্চিৎ আলোকপাতের চেষ্টা করিব।

জীবকোষের কার্য-পদ্ধতি

দেহের ভিতরে কোন ভেষজ সাধারণতঃ কিভাবে কাজ করিয়া থাকে, তাহা বুঝিতে হইলে মনে রাখিতে হইবে যে, কোটি কোটি জীবকোষের সমবায় মাছুবের দেহ গঠিত। উহাদের তৎপরতার ফলে প্রাণের স্পন্দন চলিতে থাকে। কোন কারণে সেই তৎপরতা ব্যাহত হইলে বা বাধা পাইলে প্রাণের স্পন্দন শিথিল ও স্তিমিত হইয়া আসে এবং অন্ত কোন উপায়ে উত্তেজিত-করিতে পারিলে তাহা আবার স্বাভাবিক সচল

অবস্থায় কিবিধা আসিতে পারে। তেজস্ব মূলতঃ এইরূপ উদ্ভেজনার সহায়ক হইয়া থাকে।

জীবকোষ এতই সূক্ষ্ম যে, অতি শক্তিশালী অণুবীক্ষণ যন্ত্র ব্যতীত সেগুলিকে দেখা সম্ভব নয়। জীবকোষের চতুর্দিকে একটি সূক্ষ্ম ঝিল্লীর আবরণ (মেমব্রেন) থাকে। উহার ভিতর দিকে ক্যাট (স্নেহজাতীয় পদার্থ, যেমন—ঘৃত, মাখন ইত্যাদি), প্রোটিন (আমিষজাতীয় পদার্থ, যথা—আলবুমেন, ছানা ইত্যাদি), কার্বোহাইড্রেট (শর্করাজাতীয় পদার্থ, যথা—চিনি, গ্লুকোজ ইত্যাদি) এবং নানাবিধ আয়ন (তড়িৎ-আহিত পরমাণু, অণু বা অণুগুচ্ছ) মিলিয়া জট পাকাইয়া থাকে। তাহা ছাড়া খাসগ্রহণের পথে আনীত অক্সিজেন, নাইট্রো-জেন ও প্রাচ্যে উদ্ভূত কার্বন ডাই-অক্সাইড ইত্যাদি নানা জাতীয় গ্যাসীয় পদার্থ ও জল থাকে। জীবকোষের ঝিল্লীর উপরিতলে সুনির্দিষ্ট সজ্জায় ক্যাট ও প্রোটিনের অণু সন্নিবিষ্ট হইয়া থাকে এবং কোষের ভিতর নানাবিধ প্রোটিন অণুর সমাবেশে যেন এক-একটি বৈচিত্র্যমণ্ডিত বিশেষ চিত্রপট বা প্রোটিন-মোসেইকের সৃষ্টি হয়। ঝিল্লীর সহিত বহিরাগত কোন অণু, যথা তেজস্বের অণুর সংঘর্ষ ঘটিলে প্রোটিন মোসেইকের পুনর্বিজ্ঞাস ঘটয়া থাকে। প্রকৃতপক্ষে প্রতিংগার জোর দিয়া বলিয়াছেন যে, কেলাসের মধ্যে যেমন একটি নির্দিষ্ট নক্সা বার বার ধরিয়া চলিতে থাকে, ঠিক তাহার বিপরীত অবস্থা জীবকোষের ভিতর বর্তমান। বিশালাকার যে সকল অণুর সাহায্যে জীবন্ত পদার্থ গঠিত, তাহাদের সমাবেশে বিচিত্র ভঙ্গীতে রচিত চিত্রপটই (প্রোটিন-মোসেইক) মুখ্য বিষয় এবং বার বার কোন একটি ব্যাপারের পুনরাবৃত্তি এই ক্ষেত্রে আসল রহস্য নহে।

জীবকোষের ক্যাট, প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট ও আয়ন প্রভৃতি পদার্থ কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থায় থাকিয়া এমন একটি পরিবেশ রচনা

করে, যাহাতে জীবকোষের তৎপরতা চলিতে পারে। তৎপরতা চলিবার জন্য শক্তির প্রয়োজন। জীর্ণ আহাৰ্য হইতে শক্তির সঞ্চার হয়। ক্যাট, প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট প্রভৃতি খাদ্যদ্রব্য হইতে আসিয়া থাকে। ইহারা সতত নানাবিধ রাসায়নিক বিক্রিয়া, বিশেষতঃ খাসের সহিত আনীত অক্সিজেনের সাহায্যে জারিত হইবার ফলে ধাপে ধাপে ক্রমশঃ নানাভাবে বিয়োজিত হইয়া থাকে এবং অবশেষে তাহা হইতে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস ও জল উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে ঐ সকল পদার্থ ক্রমশঃ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ক্ষয় পূরণের জন্য আবার উহাদের আমদানী হওয়া প্রয়োজন। বস্তুতঃ জীবকোষের ঝিল্লী ও উহার ভিতর দিকে বর্তমান উপাদানসমূহের সতত পরিবর্তন ঘটে এবং উহাদের মধ্যে নিরন্তর বস্তু বিনিময় চলিয়া থাকে। জীর্ণ আহাৰ্য দ্রব্য হইতে উৎপন্ন প্রোটিন ও ক্যাট ঝিল্লীতে রূপান্তরিত হয় এবং অবশেষে উহারাই কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসরূপে মুক্ত হইয়া যায়।

জীবকোষের রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ যে কেবলমাত্র ভৌত রাসায়নিক সূত্র ধরিয়া ঘটয়া থাকে, তাহা তাবা ঠিক হইবে না অথবা জীবকোষ শুধু যে আহাৰ্য দ্রব্যকে অক্সিজেনের সাহায্যে জারিত করিয়া শক্তি সঞ্চার করিবার একটি মাত্র কোশল, তাহাও ঠিক নহে। জীবকোষের নিয়ম-কাহন একটু স্বতন্ত্র ধরণের। কোষের অন্তরস্থ এই সকল রূপান্তরের অধি-কাংশই প্রধানতঃ জৈব অম্লঘটক (এনজাইম) ও উদ্ভেজক রসের (হরমোন) সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। যে পদার্থটি কোন একটা এনজাইমের নিয়ন্ত্রণে রূপান্তরিত হয়, তাহাকে 'সাবস্ট্রেট' বলে। কোন একটি এনজাইম কোন্ কোন্ সাবস্ট্রেটের রূপান্তর সাধন করিবে, তাহার সংখ্যা অত্যন্ত সীমিত। পরিচিত এনজাইম এক

এক ধরনের এক-একটি প্রোটিনবিশেষ। সাধারণতঃ এক এক ধরনের কাজের জন্য এক এক ধরনের এনজাইমের প্রয়োজন। জারণ, আর্দ্রবিশ্লেষণ, ইত্যাদি কার্য সম্পাদনের জন্য পৃথক পৃথক এনজাইম কোষের মধ্যে বর্তমান। স্টার্চ, মণ্ট সুগার, প্রোটিন ও চর্বি বা স্নেহজাতীয় পদার্থের আর্দ্রবিশ্লেষণ ঘটাইবার জন্য যথাক্রমে টায়ালিন, মণ্টেক্স, পেপসিন ও লাইপেজ নামক এনজাইমগুলি বিশেষ উল্লেখযোগ্য। কিন্তু এক-একটি এনজাইম আবার একাধিক ধরনের কাজ করিতে পারে; যথা—সাল্ক-হাইড্রিল এনজাইম জারণ ও আর্দ্রবিশ্লেষণ—এই দুইটি কাজের সহিত সংশ্লিষ্ট।

জীবকোষের সত্তা ও স্থায়িত্ব অটুট রাখিবার জন্য ধ্বংস ও সৃষ্টি উভয়বিধ কার্যের মধ্যে সাম্য রাখিতে হয়। একদিকে যেমন জারক, আর্দ্র-বিশ্লেষক ইত্যাদি ধ্বংস-সহারক বিশ্লেষক এনজাইমগুলি ক্যাট, প্রোটিন ও কার্বোহাইড্রেট প্রভৃতি পদার্থগুলির ধ্বংসসাধন করিয়া শক্তি সঞ্চয় করে, অপর দিকে তেমনই অজ্ঞাত সৃজনশীল সংশ্লেষক এনজাইমসমূহ জীর্ণ আহাৰ্য পদার্থ হইতে উৎপন্ন অপর সকল পদার্থ ও ধ্বংসাবশেষ হইতে কোষের চাহিদামত নূতন নূতন পদার্থ সৃষ্টি করিয়া থাকে। সেই জন্য জীবকোষের সত্তা ও স্থায়িত্ব একটি গতিশীল সাম্যাবস্থাগত ব্যাপার মাত্র। কিন্তু অজৈব পদার্থের সত্তা ও স্থায়িত্ব একই ধরনের অপরিবর্তিত অণুর অস্তিত্বের উপর নির্ভরশীল। অপর পক্ষে জীবকোষের সত্তা ও স্থায়িত্ব উহার ও উহার ভিতরে বর্তমান অণু-সমূহের অবিরাম রূপান্তর সাধনের জন্যই সম্ভব হইয়া থাকে। এইরূপ রূপান্তর সাধনের ক্ষেত্রে এনজাইমের ভূমিকা কতখানি, তাহা স্পষ্টই বুঝা যাইতেছে।

এনজাইম ও মকরধ্বজের যৌথ ভূমিকা

জীবকোষে ভেবজ কিতাবে কাজ করিয়া থাকে, সে সম্বন্ধে বিভিন্ন মতবাদ প্রচলিত। তাহার মধ্যে একটি সাধারণ মতবাদ এই যে, ভেবজ কোন ক্রম তত্ত্বের স্বাভাবিক গঠন ফিরাইয়া আনে না। যখন প্রকৃতির নিজস্ব কোশলে উক্ত তত্ত্বের সংস্থারের কাজ চলিতে থাকে, তখন সেই কাজে উদ্দীপনা বা উত্তেজনা দেওয়া অথবা সেই কাজে কোনরূপ অতি-উত্তেজনা ঘটলে তাহা প্রশমিত করাই ভেবজের অন্ততম কাজ। জীবকোষের রূপান্তর সাধনে এনজাইমের ভূমিকার কথা পূর্বে উল্লেখ করা হইয়াছে

অনেক ক্ষেত্রে লক্ষ্য করা গিয়াছে যে, ভেবজের মাত্রা অতি অল্প হইলে উহার কার্যকারিতা অধিক হইয়া থাকে। এনজাইমের অণুর সহিত ভেবজের অণুর একপ্রকার শিথিল সংযোজন ঘটিবার ফলে ভেবজের কাজ চলিতে থাকে। আরও জানা গিয়াছে যে, ক্যাট, প্রোটিন ও কার্বো-হাইড্রেট পদার্থের রূপান্তর সাধনে সাল্ক-হাইড্রিল এনজাইম জারকও আর্দ্রবিশ্লেষকের ভূমিকা গ্রহণ করে। মারকিউরিক (পারদঘটিত) আয়ন সাল্ক-হাইড্রিল এনজাইমের সহিত সংযোজনের ক্ষমতা রাখে। প্রকৃত পক্ষে 10^{-5} (M) মারকিউরিক ক্লোরাইড দ্রবণ (অর্থাৎ এক লিটার পরিমাণ তরল পদার্থে দ্রবীভূত মারকিউরিক ক্লোরাইডের 171 গ্রামের এক লক্ষ ভাগের এক ভাগ মাত্রার) প্রয়োগ করিলে উক্ত এনজাইমের কার্যকারিতা শতকরা প্রায় নব্বই ভাগ ব্যবহার হয়।

মকরধ্বজের অণুতে পারদঘটিত মারকিউরিক আয়ন বিস্তারিত। কোন ভেবজের সহিত মকরধ্বজ অতি অল্প মাত্রায় মিশাইয়া প্রয়োগ করিলে জীবকোষের মধ্যে বর্তমান এনজাইমের কার্যকারিতা বর্ধিত হওয়া অসম্ভব নয়। এই জন্য

মকরধ্বজকে এনজাইম-প্রোমোটার বা প্রাণ-পরিপোষক বলা যায়।

‘মকরধ্বজের রহস্য’ শীর্ষক প্রবন্ধটি (মিকানিজম অব অ্যাকশন অব মকরধ্বজ, Nagarjum, February, 1958, Vol. XI, pp. 309-316 দ্রষ্টব্য) পাঠ করিয়া পশ্চিমবঙ্গ সরকারের তদানীন্তন আয়ুর্বেদ উপদেষ্টা কবিরাজ মণীন্দ্রলাল দাশগুপ্ত, এম. বি. মহাশয় মন্তব্য করেন : “বহু লোকের কথা আমি জানি, বাহারা অভ্যাস-বশে নিত্য মকরধ্বজ সেবন করে; কিন্তু সে জন্ত তাহাদের মধ্যে পারদর্শিতা ওষধের প্রতিকূল প্রতিক্রিয়াজনিত দোষ টারালিজম্, জিনজি-তাইটিস বা নেফ্রাইটিস দেখা যায় না। এই বিষয়ের কারণ অমুসন্ধানের জন্ত আমি লেখককে অমুরোধ করিতেছি।” মকরধ্বজ এনজাইম-প্রোমোটার (প্রাণ-পরিপোষক) হিসাবে কাজ করে, এইরূপ অমুমান করিলে উক্ত প্রথের সমাধানের পথ খুঁজিয়া পাওয়া সম্ভব বলিয়া লেখকের ধারণা।

কখনও মধু ছাড়া মকরধ্বজ প্রয়োগের ব্যবস্থা দেওয়া হয় না কেন, লেখকের ‘মধুর কথা’ শীর্ষক প্রবন্ধে (জ্ঞান ও বিজ্ঞান, মার্চ 1970, 23শ বর্ষ, 3য় সংখ্যা, পৃ: 174—178 দ্রষ্টব্য) তাহার কারণ বিশ্লেষণ করা হইয়াছে। মধুর মাধ্যমে কোন ভেষজ ও অতি অল্প মাত্রায় মকরধ্বজ মিশ্রিত করিয়া প্রয়োগ করিলে উহার

কার্যকারিতা বা ভেষজ-ক্ষমতা আরও বিশেষভাবে বর্ধিত হইবে, ইহাই বর্তমান লেখকের বঙ্গমূল ধারণা। তবে এই সকল অমুমান বা ধারণা সত্য কিনা, তাহা যাচাই করিবার জন্ত ব্যাপক পরীক্ষা হওয়া উচিত।

ব্রিটিশ ইনফরমেশন সার্ভিসের প্রচারিত এক সংবাদে প্রকাশ—সাম্প্রতিক গবেষণার আভাস পাওয়া যাউতেছে যে, এনজাইমের সাহায্যে একাধিক রোগের চিকিৎসা করা সম্ভব হইবে। বিয়ার নামক এক প্রকার মত্তের স্থায়িত্ব বিধানে এনজাইমের ব্যবহার হইতেছে। এনজাইমের ভাবী ব্যবহারের সম্ভাবনার কথা বিশেষভাবে বিবেচনা করিয়া ইংল্যান্ডের অতি বিদ্বৎ এনজাইম প্রস্তুতকারক হোয়াইটম্যান বারোক্যামিক্যালস লিঃ পঁচ লক্ষ পাউণ্ড মূল্যের অতি আধুনিক একটি এনজাইম উৎপাদনের কারখানা খুলিয়াছে। আরও প্রকাশ, ব্রিটিশ বিশ্ববিদ্যালয়সমূহের লেবরেটরীগুলির সহিত তাহারা সহযোগিতা করিয়া চলিবে, বাহাতে গবেষণার ফল বাণিজ্যিক স্তরে প্রয়োগ করা সম্ভব হয়।

আশা করা যায়, এনজাইমের পরিপোষক-রূপে মকরধ্বজ কাজ করিয়া থাকে—এই ধারণার সত্যতা সম্পর্কে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাইলে ভেষজ, তথা জীব-বিজ্ঞানের একটি নূতন দিগ উদ্ঘাটন হইবার সম্ভাবনা দেখা দিবে।

রিফামাইসিন

সুস্থতা বিশ্বাস*

রিফামাইসিন এক ধরনের প্রতিজীবক (Anti-biotic)। 1940 সালে প্রথম পেনিসিলিন আবিষ্কারের পর থেকে এপর্যন্ত আরো অনেক প্রতিজীবক আবিষ্কৃত হয়েছে। হয়তো মনে হতে পারে রিফামাইসিন অজ্ঞাত অনেক প্রতিজীবকের মতই কোন বিশেষত্ব এর নেই। কিন্তু সেটা ঠিক নয়। সেই জন্তেই এই বিষয়ে আলোচনার প্রয়োজনীয়তা অস্বস্ত্য করছি।

পেনিসিলিন আবিষ্কারের পর পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের ওষুধের কারখানা এবং বিভিন্ন গবেষণাগারে আরও জোরালো নতুন প্রতিজীবক আবিষ্কারের চেষ্টা চলেছে। রিফামাইসিনের আবিষ্কার হয় ইটালীর (মিলান) লেপেটিট গবেষণাগারে। ফ্রান্সের সেন্ট রাকেলের কাছে ঘন পাইন বনের একটুখানি মাটি ছিল এর উৎস। এই মাটিতে ছিল সহস্র সহস্র ক্ষুদ্র জীবাণু। কিন্তু সকলকে নিয়ে গবেষণা চালানো সহজসাধ্য নয়। সেখান থেকে স্ট্রেপ্টোমাইসিটসকে পৃথক করা সম্ভব হয়েছিল। এই স্ট্রেপ্টোমাইসিটস এক ধরনের ক্ষুদ্র এবং সক্রিয় জীবাণু, যা থেকে প্রতিজীবক তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। ওই মাটি থেকে স্ট্রেপ্টোমাইসিস মেডিটারেনিকে পৃথক করে দেখা গেছে যে, ওই ক্ষুদ্র জীবাণুর স্বাভাবিক সৃষ্টির সময় পাঁচটি পরস্পর অতি নিকট সম্পর্কযুক্ত প্রতিজীবক তৈরি হয়। এই পাঁচটিকে একই সঙ্গে বলা হয় রিফামাইসিন যৌগিক

বস্তু। এই রিফামাইসিন থেকে রিফামাইসিন B-কে পৃথক ও বিশুদ্ধ করা সম্ভব হয়েছে। পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, রিফামাইসিন-B জীবাণুর প্রতিপক্ষ হিসাবে খুব কার্যকরী নয় বরং ওই পদার্থটি খুব ধীরে ধীরে ভেঙে জলের সঙ্গে মিশে একটি ক্রিয়ালীল পদার্থ তৈরি করে, যার নাম রিফামাইসিন SV। এই রিফামাইসিন SV থেকে আবার আর একটি পদার্থ উৎপন্ন হয়, যার নাম দেওয়া হয়েছে সংক্ষেপে রিফামপিসিন (Rifampicin); অর্থাৎ সেটি হলো 3-(4-মিথাইল পাইপার অ্যাজিনিল ইমিনো মিথাইল রিফামাইসিন SV. [3 (4-methyl piper azinyl imino methyl rifamycin SV]

সম্প্রতি রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটিয়ে এই রিফামপিসিন সংশোধন সম্ভব হয়েছে এবং এই পদ্ধতিই রিফামপিসিন তৈরি করবার উপায়।

রিফামপিসিন নিয়ে গবেষণার প্রথম পর্যায়ে এটি প্রয়োগ করে যে ফল পাওয়া গেছে, তা খুবই আশাপ্রদ। এই প্রতিজীবকটির প্রভাবে যক্ষ্মারোগের জীবাণু মাইকোব্যাκτηরিয়া টিউবারকিউলোসিসমস বংশবৃদ্ধি করতে পারছে না। কিন্তু গবেষণার এই পর্যায়টি এরপর সীমিত হয়ে যার প্রধানতঃ একটি কারণে—সেটি

* বঙ্গ বিজ্ঞান মন্দির, 93/1, আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রোড, কলিকাতা-9

হলো রিকামপিসিন একমাত্র ইঞ্জেকসনের মাধ্যমে প্রয়োগ করতে হয়। এর ফলে এই ওষুধটি শরীরে খুব ছড়িয়ে পড়ে না এবং খানিকটা সীমাবদ্ধ অবস্থায় থাকে। এই সব অপূর্ণতার জন্তে নানারকম পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলে। অবশেষে অধ্যাপক পি. সেনসি লেপেটিট গবেষণাগার থেকে পরীক্ষা করে এই সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, এই ওষুধটি মুখ দিয়ে গ্রহণ করলে ভাল করে সমস্ত শরীরে ছড়িয়ে পড়া সম্ভব।

এখন কথা হলো—এই ওষুধটি কিতাবে কাজ করে, কেনই বা এর কাজের ভূমিকা অত্যন্ত প্রতিজীবক থেকে স্বতন্ত্র ও গুরুত্বপূর্ণ? আমরা জানি অতিকার ডি এন এ অণুর ছাঁচে আর এন এ অণুর জন্ম হয় এবং এই আর এন এ সৃষ্টি করে নানারকম এনজাইম-প্রোটিন। এখন ডি এন এ-র বার্তা বংশপরম্পরায় চলে আসে আর এন এ-তে এবং এটি সম্ভব হয় বিশেষ এক ধরনের এনজাইমের উপস্থিতির কলে। এই বিশেষ এনজাইমকে বলা হয় আর এন এ পলি-মারেজ (RNA Polymerase)। এই এনজাইমটি ভাইরাস থেকে স্তর করে মানুষ অকলি সকলের কোষে বর্তমান। বংশবৃদ্ধির জন্তে এই এনজাইমের ভূমিকা অনেকখানি। মানুষ বা অন্য কোন জীব-দেহ যদি কোন রোগ বহনকারী ভাইরাসের দ্বারা আক্রান্ত হয়, তবে সেই দেহে ক্রমশঃ ভাইরাসের বংশবৃদ্ধি হতে থাকে। বংশবৃদ্ধির জন্তে প্রজননের বার্তা ডি এন এ থেকে আর এন এ এবং আর এন এ থেকে প্রোটিনকে নিতে হয়। প্রথম পদ-ক্ষেপটির জন্তেই প্রয়োজন আর এন এ পলিমারেজ এনজাইমের উপস্থিতি। আর এন এ পলি-

মারেজ জীবদেহে যেমন বর্তমান, তেমনি যে ভাই-রাসের দ্বারা জীবদেহ আক্রান্ত হয়েছে, তাতেও বর্তমান। রিকামপিসিনের বিশেষত্ব এখানেই যে, এই ওষুধটি জীবদেহের আর এন এ পলিমারেজের উপর কোন কাজ করে না, কিন্তু খুব অল্প পরি-মাণেই ভাইরাসের আর এন এ পলিমারেজকে সম্পূর্ণ বিপর্যস্ত করে।

গত কয়েক বছর আণবিক জীব-বিজ্ঞানে ডি এন এ-র উপর নির্ভরশীল এনজাইম আর এন এ পলিমারেজের গুণাগুণ বিচার করবার একটি রীতি চলে আসছে। রিকামপিসিন এই এন-জাইমের কার্যপ্রণালী বিজ্ঞানীদের কাছে আরও সহজ ও বোধগম্য করে তুলেছে। দেখা গেছে, আর এন এ পলিমারেজ দিয়ে ডি এন এ থেকে আর এন এ-র সংশ্লেষণ আরম্ভ হবার ঠিক প্রথম পর্যায়কে রিকামপিসিন প্রভাবিত করে; অর্থাৎ রিকামপিসিন দেবার সময় যে আর এন এ-র সংশ্লেষণ ইতিপূর্বেই স্তর হয়ে গেছে, তার উপর ওই ওষুধের কোন ফল হয় না। কিন্তু এর পর আর নতুন আর এন এ সংশ্লেষিত হতে পারে না।

আগেই বলা হয়েছে রিকামপিসিন বন্সারোগের প্রতিষেধক। এই রোগটি এখনও চিকিৎসা-বিজ্ঞানী-দের কাছে একটি সমস্যাশ্রুপ। কারণ এই রোগের চিকিৎসার জন্তে অনেকটা সময়ের প্রয়োজন। এই দীর্ঘমেয়াদী চিকিৎসার কলে অনেক সময় একাধিক প্রতিজীবক ব্যবহার করা হয়। তার কলে আর এক প্রতিকূল অবস্থার সৃষ্টি হয়। কেন হয় তাই বলি। কোন জীবাণুর বিরুদ্ধে যদি একই সময়ে দুটি প্রতিজীবক ব্যবহার করা হয় এবং দেখা যায় যে, সেই জীবাণুর একটি বিশেষ অবস্থা

যে কোন একটি প্রতিজীবকে সহ্য করতে সক্ষম, তাহলে অপরটিও নিজে থেকে সেই জীবাণু বৃদ্ধির প্রতিবন্ধক হয় না। এই অবস্থাকে বলা হয় পরস্পর বিরোধিতা (Cross resistance)। স্পষ্টই বোঝা যাচ্ছে, এই অবস্থা কোন প্রতি-জীবকের পক্ষেই অমুকূল নয়। কিন্তু রিফামপিসিনের অদ্বিতীয় গুণ হলো, এটি কখনও জীবাণুর পরস্পর বিরোধিতার সহায়ক হয় না।

এরপর অত্যন্ত যুক্তিসঙ্গতভাবে এই ওষুধের ব্যবহার হয় কুষ্ঠব্যাধিতে। যক্ষ্মা এবং কুষ্ঠ দুটি রোগের কারণ অনেকটা একই ধরনের জীবাণু। এর নাম মাইকোব্যাক্টেরিয়াম লেপার। লগুনের জাশজাল ইনস্টিটিউট অফ মেডিক্যাল রিসার্চে কুষ্ঠরোগের উপর এই ওষুধটি নিয়ে প্রাথমিক নানারকম গবেষণার যে কল পাওয়া গেছে, তা খুবই আশাশ্রিত। কুষ্ঠরোগে ব্যবহৃত অন্য প্রতিজীবকের সঙ্গে রিফামপিসিনের একটি বড় রকম অমিল দেখা যায়। অন্যান্য প্রতিজীবকের উপস্থিতিতে কুষ্ঠরোগের জীবাণুর বৃদ্ধি বন্ধ হয়, কিন্তু রিফামপিসিনের উপস্থিতিতে ওই জীবাণুগুলি মরে যায়।

এরপর তাইরাসের উপর রিফামপিসিনের প্রভাব নিয়ে কিছু আলোচনা করবো। ১৯৬৯ সালে দুটি গবেষক দল জেরুসালেমের ই. হেলারের নেতৃত্বে এবং গ্রাসগোর সুবাক সার্পের পরিচালনায় একই সঙ্গে তাঁদের গবেষণালব্ধ ফলের বিবরণ দিয়ে-ছেন। এই রিফামপিসিন সাধারণতঃ জীবদেহের বিশেষ এক ধরনের তাইরাসের বৃদ্ধিকে প্রতিহত করে। ব্যাপারটি যে কোন প্রতিজীবকের ক্ষেত্রেই খুব আশ্চর্যের। প্রথম দিকে এই কথাই চিন্তা

করা যুক্তিযুক্ত ছিল যে, জীবাণুর প্রতিষেধক হিসাবে রিফামপিসিন যে ভাবে কাজ করে, তাইরাসেও তেমনি কাজ করবে। এখন প্রশ্ন হলো, তাইরাসের জীবন-পরিক্রমায় রিফামপিসিন ক্রমতা প্রয়োগ করে কোন্‌খানে? বেথেসডার জাশজাল ইনস্টিটিউট অফ হেলথ থেকে দেখানো হয়েছে যে, তাইরাসের পূর্ণতাপ্রাপ্তির শেষ ধাপকে রিফামপিসিন প্রভাবিত করে।

ক্যালার রোগ রিফামপিসিনের গুরুত্ব আরো বাড়িয়েছে। ১৯৬৯ সালেই জুরিখের ডিগেলম্যান এবং ওয়াইসম্যান দেখিয়েছেন যে, ক্যালার রোগের তাইরাসের বৃদ্ধি রিফামপিসিন দিয়ে কমানো সম্ভব হয় নি। কিন্তু সে ক্ষেত্রে স্বাভাবিক কোষকে ক্যালার রোগাক্রান্ত কোষে পরিণত হবার পথে রিফামপিসিন বাধার সৃষ্টি করে। অনেক তাইরাস আছে, যা স্বাভাবিক কোষকে ক্যালার রোগাক্রান্ত ক্ষতিতে পরিণত করে। এই ধরনের অনেক তাইরাসের মধ্যে বংশগত বার্তা ডি এন এ থেকে আর এন এ হয়ে প্রোটিনে আসে না। তার কারণ ওই সব তাইরাসে ডি এন এ অল্প-পস্থিত থাকে। ওই সব ক্ষেত্রে প্রজননের বার্তা কিভাবে যায়, সেটা বহু দিন বৈজ্ঞানিকদের কাছে একটি বড় প্রশ্ন ছিল। উইসকন্সিন বিশ্ববিদ্যালয়ের হাওয়ার্ড টেমিন প্রথম সিদ্ধান্তে আসেন যে, ওই সব আর এন এ তাইরাসের বৃদ্ধিতে ডি এন এ মধ্যবর্তী বস্তু হিসাবে উপস্থিত হতে পারে, যা তখন খুবই অসম্ভব মনে হয়েছিল। পরে অবশ্য অনেক পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর ওই সিদ্ধান্তের সত্যতা প্রমাণিত হয়েছে। এই গবেষণা ক্যালার রোগাক্রান্ত কোষে খুবই প্রাধান্য পেয়েছে। যে

এন্জাইম আর এন এ থেকে ডি এন এ সংশ্লেষণ করে, তাকে বলা হয় ডি এন এ পলিমারেজ। এই ডি এন এ পলিমারেজকে দমন করে ক্যান্সার-রোগাক্রান্ত কোষকে স্বাভাবিক কোষে পরিণত করা সম্ভব কি না—সেটাই এখন গবেষণার প্রধান বিষয় বস্তু।

এখন পর্যন্ত ক্যান্সার রোগাক্রান্ত কোষের সঙ্গে একটি স্বাভাবিক কোষের যে পার্থক্য দেখা গেছে, তা উভয়ের প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল। এই বিষয়ে এখনও খুব বেশী জানা সম্ভব হয় নি। কিন্তু রিকামপিসিনের আবিষ্কারের পর থেকে এই বিষয়ে একটি নতুন দিকের সূচনা হয়েছে, যেখানে আঘাত করলে হয়তো এই সাংঘাতিক রোগ সম্বন্ধে আরও বেশী জানা সম্ভব হবে। এখন পর্যন্ত বৈজ্ঞানিকদের এই রোগ সম্বন্ধে ধারণা খুবই সীমিত। অনেক গবেষণাগারে এই নিয়ে গবেষণা চলছে সন্দেহ নেই। এখন অনেক বিজ্ঞানী দেখতে চেষ্টা করছেন, রিকামপিসিন সদৃশ অল্প পদার্থে প্রতীজীবকের গুণ কাজ করে কি না এবং তা দিয়ে ডি এন এ পলিমারেজকে দমানো কতখানি সম্ভব। রিকামপিসিনসদৃশ দুটি পদার্থ আবিষ্কার করেছেন ল্যানসিনি ও

বারী। তাঁদের প্রাথমিক পরীক্ষার ফল খুবই আশাপ্রদ হয়েছে।

সাধারণতঃ রিকামপিসিন এন্জাইম প্রোটিনের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটায়, বার ফলে সেই প্রোটিনের সক্রিয় অবস্থা বা সক্রিয় দিকটির পরিবর্তন ঘটে। এখন কথা হলো, ডি এন এ-র উপর নির্ভরশীল এন্জাইম আর এন এ-পলিমারেজকে যে প্রতীজীবক দমন করবে এবং আর এন এ-র উপর নির্ভরশীল এন্জাইম ডি এন এ-পলিমারেজকে যে দমন করবে, এই দুটি প্রতীজীবকের মধ্যে নিশ্চয়ই কিছু পার্থক্য থাকতে হবে। সে জন্তে এখন প্রধান কাজ হলো, প্রচুর রিকামপিসিনসদৃশ পদার্থ সংশ্লেষণ করা ও তাদের প্রতীজীবক গুণ নিয়ে পরীক্ষা করা। সমগ্র জগতে চিকিৎসা-বিজ্ঞানে যে অভূতপূর্ব আলোড়ন এসেছে, তাতে কারো বিন্দুমাত্র সন্দেহ নেই। তবু ক্যান্সার রোগ নিয়ে বিজ্ঞানীরা এখনও প্রায় প্রথম ধাপেই দাঁড়িয়ে আছেন। তাই মনে হয়, রিকামপিসিনসদৃশ পদার্থের সংশ্লেষণের মধ্যমী পাওয়া যেতে পারে সেই মহারোগের ভাবী মহাশত্রুকে। হয়তো রিকামপিসিন দিয়েই সে পথের সূর্য, কিন্তু তার শেষ কোথায় আজও জানা নেই।

জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং

রাখাকান্ত মণ্ডল*

ইতিপূর্বে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে' ধারান্না কর্তৃক কৃত্রিম জিন সংশ্লেষণ ও জেনেটিক কোডের পার্যোদ্ধার নিয়ে বিস্তারিত আলোচনা হয়েছে (জ্ঞান ও বিজ্ঞান—ডিসেম্বর, 1968, জাহুয়ারী 196) ও শারদীয়া 1970 দ্রষ্টব্য)। পরীক্ষাগারে জিন সংশ্লেষণ সম্ভব হবার কলে যে বিষয়ে জীব-বিজ্ঞানী তথা চিকিৎসা-বিজ্ঞানীদের সবচেয়ে বেশী আশা ও ঔৎসুক্য দেখা গেছে, তা হলো ভবিষ্যতে জিনের প্রয়োগ বা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর ব্যাপক সম্ভাবনা। জিনের গঠন-প্রকৃতি, তাদের উপাদান, জিনের বার্তা-সংকেতের রহস্য, জিনের রদবদল ঘটানো সবই এখন মানুষের আয়ত্তের মধ্যে। এই জ্ঞানকে কাজে লাগিয়ে ভবিষ্যতে সুস্থ জিন দিয়ে কতকগুলি বংশগত বা জন্মগত রোগের নিরাময় সম্ভব হতে পারে। চিকিৎসকমহলে এটাকেই বলা হচ্ছে জিন থিরাপি বা জেনেটিক সার্জারি। এই জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং ও জিন থিরাপি ব্যাপারটা কি, এখনই মানুষ একে কাজে লাগাবার কতটা কাছাকাছি আসতে পেরেছে—সে সম্বন্ধে এই প্রবন্ধে সংক্ষেপে আলোচনা করা হচ্ছে।

ইতিমধ্যেই জানা গেছে যে, জীবকোষের কেন্দ্রে অবস্থিত বংশগতির ধারক ও বাহক মূলবস্তু হলো জিন (Gene)। বিভিন্ন জিন-গোষ্ঠীই নিয়ন্ত্রণ করে কোন জীবের রং, রূপ প্রভৃতি বাইরের বৈশিষ্ট্য ও দেহের ভিতরে বিপাক, বৃদ্ধি প্রভৃতি ক্রিয়া। মানুষের মত একটি বহুকোষী জীবের জন্মের শুরুতে ডিম্বাণু ও শুক্রাণুর মিলন প্রকৃতপক্ষে মাতৃজিন ও পিতৃজিনের মিলন, বার কলে মাতাপিতার গুণাগুণ সন্তানে

বর্তায়। সনাতন প্রজননবিজ্ঞার বিমূর্ত জিনকে এখন আমরা আধুনিক জীব-বিজ্ঞানের আলোকে ধরতে পেরেছি, জেনেছি তার গঠন-রহস্য। রাসায়নিক দৃষ্টিতে জিন হচ্ছে DNA নামক অতিকার অণু, যা অ্যাডেনিন (A), গুয়ানিন (G), থাইমিন (T) এবং সাইটোসিন (C)—এই চার রকমের কারকযুক্ত ছোট ছোট নিউক্লিওটাইড এককের সমন্বয়ে তৈরী। কোন জিন বা DNA-র অংশবিশেষে নিউক্লিওটাইডগুলির সজ্জাক্রমের মধ্যেই লুকিয়ে আছে প্রোটিনে অ্যামিনো অ্যাসিডগুলির সজ্জাক্রমের সঙ্কেত। এটাই হলো জেনেটিক কোড।

জীবদেহে প্রোটিনের কাজের গুরুত্ব নিউক্লিক অ্যাসিডের পরেই। পেশীর তন্তু, মজ্জা, কোষ-প্রাচীর, নখ, চুল ইত্যাদির প্রধান গঠনমূলক উপাদান প্রোটিন। রক্তরসে অবস্থিত পুষ্টির যোগানদার বিভিন্ন প্রোটিন, রোগ প্রতিরোধের ক্ষমতায়ুক্ত গ্লোবিউলিন, অক্সিজেন বহনের হিমোগ্লোবিন ইত্যাদি প্রোটিনজাতীয়। আর জীবকোষের পক্ষে অপরিহার্য যাবতীয় রাসায়নিক ক্রিয়ার সাহায্য করে যে জৈব অম্লদ্রব বা এন্জাইম, সেগুলিও প্রোটিন। ইনসুলিন, অক্সিটোসিন, ভাসোপ্রেসিন প্রভৃতি বহু হরমোনও প্রোটিনজাতীয়। বার্তাবহ RNA-র মাধ্যমে DNA-ই ঠিক করে দেয় দেহের কোথায় কখন কোন্ এন্জাইম কি পরিমাণে তৈরি হবে। কাজেই জিনের মধ্যে কোন ক্রটি থাকলে (অর্থাৎ DNA অণুর কোথায় ও উল্টাপাল্টা নিউক্লিওটাইড থাকলে অথবা এক বা একাধিক

নিউক্লিওটাইড কোন কারণে অস্থিহিত হলে) তার সংকেতে হয় ক্রটিপূর্ণ এন্জাইম বা প্রোটিন তৈরি হবে (হু-একটি জারগার ভুল অ্যামিনো অ্যাসিড থাকবার জন্তে) বা আদৌ তৈরি হবে না। জিনের এই রকম ক্রটির-জন্তে অনেক বংশ-গত ও জন্মগত ব্যাধি দেখা যায়। যেমন, গ্যালাক্টোসিমিয়া রোগে একটি এন্জাইমের অভাবে গ্যালাক্টোজ শর্করার (এই শর্করা দুধের ল্যাক্টোজে বর্তমান) বিপাক হয় না, ফলে রক্তে ঐ শর্করা সঞ্চিত হয়। আবার সিক্ল সেল অ্যানিমিয়া রোগে অস্বাভাবিক ক্রটিপূর্ণ হিমোগ্লোবিন তৈরি হয়, যার ফলে রক্ত তার স্বাভাবিক অক্সিজেন পরিবহনের কাজ করতে পারে না, আর লাল রক্তকণিকা গোলাকার না হয়ে কাণ্ডের মত দেখায়। যদি কোন কৃত্রিম উপায়ে স্বাভাবিক প্রোটিন তৈরির উপযোগী সুস্থ জিন দেহে প্রবেশ করিয়ে দেওয়া যায়, তাহলে ঐ ক্রটি সংশোধন হতে পারে। কৃত্রিম জিন প্রস্তুতি, জিনের বার্তার ইচ্ছামত পরিবর্তন, জীবদেহের জিন সংযোজন, কোন জিনের ক্রিয়া ইচ্ছামত ব্যক্ত বা স্তম্ভ রাখা ইত্যাদিই হচ্ছে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর কাজ।

বর্তমানে আমরা এমন একটা যুগে পৌঁছেছি, যখন মানুষের (অন্তান্ত প্রাণী ও উদ্ভিদের ক্ষেত্রেও) জিনের গঠনের ইচ্ছামত পরিবর্তন সাধন আর অসম্ভব বলনাবিলাস নয়। পোরানা পরীক্ষা-নলে ছোট জিন সংশ্লেষণ করতে সক্ষম হয়েছেন। ভবিষ্যতে এভাবে আরও অনেক জটিল জিনের সংশ্লেষণও সম্ভব হবে। হার্ভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের বেকউইথ একটি প্রাকৃতিক জিন ই. কোলাই জীবাণু থেকে বের করতে সক্ষম হয়েছেন। ভবিষ্যতে যে ভাবেই হোক, আমরা অনেক সুস্থ স্বাভাবিক জিন প্রকৃতি থেকে বা কৃত্রিম উপায়ে তৈরি করতে সক্ষম হবো। নিরেনবার্গের মতে, পঁচিশ বছরের মধ্যেই

জিনের প্রয়োগ মানুষের আয়তনের মধ্যে এসে যাবে। এখন কথা হচ্ছে, কিভাবে জীবদেহে এই জিনের প্রয়োগ হবে? এই জিনকে তো সাধারণ ওষুধের মত জীবদেহে ইন্জেকশন দিলে হবে না। অতিরিক্ত প্রযুক্তি জিন জীবকোষের কেন্দ্রে অবস্থিত আদি জিনের সঙ্গে স্থায়ীভাবে সংযোজিত হওয়া দরকার।

কয়েকটি সম্ভাব্য উপায়ের সন্ধান পাওয়া গেছে। কতকগুলি ভাইরাসকে এই কাজে ব্যবহার করা যেতে পারে। ভাইরাস হচ্ছে জড় ও জীবের সীমারেখার অতি আণুবীক্ষণিক বস্তু। এতে আছে মাত্রাধানে একটি নিউক্লিক অ্যাসিড দণ্ড (DNA বা RNA), আর তার চারদিকে প্রোটিনের আবরণ। এরা পরাশ্রয়ী। অল্প কোন জীবকোষের মধ্যেই এদের বংশবৃদ্ধি সম্ভব। কোন ভাইরাস জীবকোষকে আক্রমণ করবার সময় প্রোটিনের খোলস বাইরে পড়ে থাকে, শুধু ভিতরের নিউক্লিক অ্যাসিড কোষের ভিতরে প্রবেশ করে। ঐ নিউক্লিক অ্যাসিড বা ভাইরাস জিন তার সংকেত অনুযায়ী ভাইরাসের দেহের উপযোগী নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন তৈরি করিয়ে নেয় আশ্রয়দাতা কোষের কলাকৌশল নিজের কাজে লাগিয়ে। এইভাবে ভাইরাসের বৃদ্ধি ঘটে। অধিকাংশ ভাইরাসের বেলায় প্রতিটি কোষে একটি নির্দিষ্ট সংখ্যক ভাইরাস সৃষ্টি হলেই তারা ঐ কোষকে ফাটিয়ে বেরিয়ে পড়ে, আবার নূতন নূতন কোষকে আক্রমণ করে; অর্থাৎ এই ভাইরাসগুলি যে কোষে জন্মাচ্ছে তাকেই ধ্বংস করছে। কিন্তু কতকগুলি ভাইরাস আছে, যারা শুধুমাত্র 'বাড়ী'র মত দেহকোষের আশ্রয়ে কোষ থেকে কোষান্তরে যায়, দেহকোষের কোন স্থায়ী ক্ষতিসাধন করে না। SV40 ও শোপে প্যাপিলোমা ভাইরাস (SPV) এরূপ দুটি DNA-যুক্ত ভাইরাস, যারা মানুষের কোন ক্ষতি করে না। এই দুটির যে

কোন ভাইরাসের DNA-তে যদি একটি অতিরিক্ত কৃত্রিম DNA জিন রাসায়নিকভাবে সংযুক্ত করা যায়, তাহলে সেই ভাইরাসের সঙ্গে ঐ কৃত্রিম জিন দেহকোষে প্রবেশ করানো যাবে।

উদাহরণস্বরূপ কিনাইলকিটোনিউরিয়া একটি বংশগত ব্যাধি। এই রোগে কিনাইল অ্যালানিন নামক অ্যামিনো অ্যাসিডের বিপাক হয় না। একটি গুরুত্বপূর্ণ এনজাইম না থাকবার ফলে। যদি SV-40 ভাইরাসে কিনাইল অ্যালানিন হাইড্রক্সিলেজ এনজাইম তৈরির উপযোগী বার্তা বা জিন যোগ করে ঐ ভাইরাস দিয়ে রোগীকে সংক্রামিত করা যায়, তাহলে রোগীর দেহে ঐ এনজাইম তৈরি হবে এবং বংশগত রোগটি সেরে যাবে। যতদিন ঐ ভাইরাস দেহে থাকবে, ততদিনই রোগটির কোন লক্ষণ থাকবে না। SPV ভাইরাসের জিন মানবদেহে একবার প্রবেশ করিয়ে দিলে কুড়ি বছর পর্যন্ত তার কার্যকারিতা থাকতে দেখা গেছে। SPV দিয়ে আরও একপ্রকার সহজ জিন থিরাপির উদাহরণ আছে। আর্জিনিমিয়া রোগে রক্তে আর্জিনি অ্যামিনো অ্যাসিডের মাত্রা বেড়ে যায়। এর ফলে মানসিক অপূর্ণতা ও আরও অনেক উপসর্গ দেখা দেয়। SPV দিয়ে সংক্রামিত করলে কোষে আর্জিনেজ এনজাইম প্রস্তুত হয়। ঐ এনজাইম আর্জিনিনকে ভেঙ্গে ফেলে।

DNA ও RNA-যুক্ত উভয় শ্রেণীর ভাইরাসের জিনেই অতিরিক্ত DNA বা RNA জিন যোগ করে দেবার পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে। RNA-ভাইরাসে কোন DNA থাকে না। RNA-ই হলো তার জেনেটিক পদার্থ। প্রকৃতি থেকে কোন বিশেষ এনজাইমের উপযোগী বার্তাবহ RNA আহরণ করে RNA-ভাইরাসের মাধ্যমে প্রাণীর দেহে ঐ জিন প্রবেশ করানো সম্ভব। শুধু প্রয়োজন, ইচ্ছামত এনজাইমের জিন ও তার

বহনোপযোগী ভাইরাস খুঁজে পাওয়া যায়। ক্ষতিকর নয়। পোলিও ভাইরাস, অ্যাডেনো ভাইরাসকেও পরিব্যক্ত (Mutated) করে তার রোগ সৃষ্টির ক্ষমতা কমিয়ে দিয়ে বাহক হিসাবে ব্যবহারের সম্ভাবনা আছে।

উদ্ভিজ্জ খাদ্যের পুষ্টিগুণও এইভাবে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এর সাহায্যে বৃদ্ধি করা যেতে পারে। গাছের বেলায় কৃত্রিম RNA জিন RNA-ভাইরাসের সাহায্যে ঢুকিয়ে দেওয়া খুবই সহজ। পরীক্ষার দেখা গেছে, তামাক পাতার ভাইরাস TMV (Tobacco Mosaic Virus) RNA-তে ষানিকটা poly A (শুধু অ্যাডেনিন নিউক্লিও-টাইড পর পর জুড়ে তৈরি) জুড়ে ঐ RNA দিয়ে তামাক পাতাকে আক্রান্ত করা হলে ঐ কিঞ্চিৎ পরিবর্তিত RNA আবার TMV সৃষ্টি করে চলে। ঐ নবজাত TMV-তে অতিরিক্ত poly A বার্তা থাকবার দরুণ পলিলাইসিন (পর পর লাইসিন অ্যামিনো অ্যাসিড জুড়ে প্রোটিনের মত বস্তু) তৈরি হয় উপরি পাওনা হিসাবে, কারণ AAA হচ্ছে লাইসিনের সংকেত। উদ্ভিজ্জ প্রোটিনে লাইসিন কম থাকবার দরুণ তার পুষ্টি-গুণ প্রাণীজ প্রোটিনের তুলনায় কম। যদি উপরিউক্তভাবে ফলনশীল গমের গাছের পক্ষে ক্ষতিকর নয়, এমন RNA ভাইরাসে এভাবে poly A যোগ করে সংক্রামিত করা হয়, তাহলে ঐ গমেও পলিলাইসিন তৈরি হতে পারে। ফলে গমের পুষ্টিমূল্য বেড়ে যাবে। এইভাবে ভাইরাস একবার তৈরি করলেই চলবে। তাৎক্ষণিক উদ্ভূত প্রজন্ম ভাইরাসেও ঐ জেনেটিক বার্তা থাকবে, যাদের দিয়ে আবার নতুন নতুন ফসলকে সংক্রামিত করা যাবে।

আরও সম্ভাব্য একটি উপায় হলো, একেবারে কৃত্রিম ভাইরাস সৃষ্টি করা। প্রকৃতিতে ভাইরাস জীবকোষে বংশবৃদ্ধি ঘটাবার সময় কখনও কখনও ভুল করে কতকগুলি ভুল ভাইরাস

(Pseudovirion) তৈরি হয়, যার বাইরে থাকে ভাইরাসের প্রোটিনের আবরণ, কিন্তু মাঝখানে ভাইরাস জিনের বদলে খানিকটা আশ্রয়-কোষের জিন। আশা করা যাচ্ছে, এইভাবে কৃত্রিম নিউক্লিক অ্যাসিড জিনের চারদিকে কোন ভাইরাসের প্রোটিনের আবরণ দিয়ে ঐ কৃত্রিম ভাইরাসের মাধ্যমে জিনকে দেহকোষে জিন সংযোগ করা সম্ভব হবে।

সম্প্রতি ডেনিয়েলি কৃত্রিম অ্যামিবা-কোষ তৈরি করেছেন। তিনি একটি অ্যামিবার কোষ থেকে স্তম্ভ নলের সাহায্যে ভিতরের সমস্ত সাইটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াস বের করে নিয়ে অল্প একটি অ্যামিবার অভ্যন্তরস্থ সাইটোপ্লাজম ও নিউক্লিয়াস ঢুকিয়ে দিয়েছেন। এইভাবে সৃষ্ট কৃত্রিম অ্যামিবা শুধু বেঁচেই থাকে না, প্রজননেও সক্ষম। একটি জীবকোষে তার নিউক্লিয়াসের বদলে অল্প নিউক্লিয়াস প্রতিরোপণ করা (Transplant) এখন সহজ ব্যাপার। এই জ্ঞানকে জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং-এ কাজে লাগানো যেতে পারে। ধরা যাক, জন্মগত কোন ক্রটির জন্তে কারও লিভার বা প্লীহাতে কোন দরকারী এনজাইম তৈরি হয় না। এখন অবশ্য অল্প প্রত্যক্ষের বদলে স্তম্ভ ও স্তম্ভ দাতার দেহ থেকে সংগৃহীত অল্প সংযোজনের চেষ্টা চলছে। সে ক্ষেত্রে অল্পবিধা প্রধানতঃ দুটি। প্রথমতঃ সমগ্রমত দাতার প্রত্যক্ষ পাওয়া; দ্বিতীয়তঃ গ্রহীতার দেহ অপরের প্রত্যক্ষ কিছুদিন পরেই প্রত্যাখান করে। এই প্রত্যাখানের মূলে রয়েছে বিজাতীয় বস্তুর প্রতি আমাদের দেহের আভ্যন্তরীণ

প্রতিরোধশক্তি (Immuno-response)। অল্প প্রত্যাখানে মূলতঃ কোষের উপরস্থ অ্যান্টিজেনগুলি আছে। যদি আমরা রোগীর নিজের প্রত্যক্ষের কিছু কোষ নিয়ে পরীক্ষাগারে টিসু কালচারে তাদের বর্ধিত করি এবং পরে তাদের নিউক্লিয়াসের বদলে স্তম্ভ ব্যক্তির নিউক্লিয়াস ঢুকিয়ে দিয়ে ঐ কোষ অল্প সংযোজন করতে পারি, তাহলে রোগীর দেহ ঐ কোষ প্রত্যাখান করবে না। অথচ স্তম্ভ নিউক্লিয়াস (নিউক্লিয়াসই জিনের আবাসস্থল) থাকবার ফলে বাঞ্ছিত এনজাইম তৈরি হতে পারবে।

উপরে যতগুলি উদাহরণ আলোচিত হয়েছে, প্রায় সবগুলিতেই আক্রান্ত ব্যক্তির ত্রুটি সারাবার উপায় বর্ণিত হয়েছে। জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিংকে অল্প একটি দিকেও নিয়ে যাওয়া যেতে পারে। সেটি হলো, জন্মের আগেই তবিশ্যৎ প্রজন্মের জিন-সমাবেশ নির্ধারণ করে দেওয়া, যাতে ইচ্ছামত বৈশিষ্ট্য ও নিপুণতাসম্পন্ন মানব গোষ্ঠী তৈরি করা যায়। ক্লোনিং বা একটি কোষ থেকে ঠিক একই মানুষের প্রতিক্রিয়া অবিকল এক মানব গোষ্ঠী তৈরি করা তার একটি উদাহরণ (জ্ঞান ও বিজ্ঞান, জাহ্নুরারী, 1971 জুলাই)। এই সব কাজে হাত দেবার আগে অনেক সামাজিক ও মানবিক সমস্যার কথা ভাবতে হবে। সমাজ-বিজ্ঞানী, রাষ্ট্র-বিজ্ঞানী ও জীব-বিজ্ঞানীদের একযোগে এই সব সমস্যার আলোচনার বিষয় ও তার সমাধানের কথা চিন্তা করতে হবে। এই প্রবন্ধের ক্ষুদ্র পরিসরে সে আলোচনা করা সম্ভব নয়।

কিশোর বিজ্ঞানীর
দপ্তর

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

জুলাই — 1971

চতুর্বিংশ বর্ষ — সপ্তম সংখ্যা



অস্ত্রোপচারের পৰিৱৰ্তে লেসাৰ ৱশ্মিৰ সাহায্যে চোখেৰ ৱেটিনাৰ চিকিৎসাৰ ব্যৱহাৰ। ডাক্তাৰ ও তাঁৰ সহকাৰী ৱোগীৰ চোখেৰ অন্তৰ্ভাগৰ ভাগ পৰীক্ষা কৰে দেখেছন। কোনৰূপ ঘৰ্ষণা বা অসুবিধাৰ সৃষ্টি না কৰে লেসাৰেৰ অতি সূক্ষ্ম ৱশ্মি চোখেৰ লেন্সেৰ মধ্য দিৱে ভিতৰে প্ৰবেশ কৰে ৱেটিনাৰ ত্ৰুটি সংশোধন কৰে।

চাঁদ ও অন্যান্য জ্যোতিরকের আকাশ

পৃথিবীর কোন মানুষ চাঁদে পা দিলে প্রথমেই তার চোখে পড়বে চাঁদের আকাশের দিকে। পৃথিবীর মত সুনীল আকাশ সেখানে নেই, প্রচণ্ড রোদ থাকা সত্ত্বেও সেখানকার আকাশকে মাথার উপর একটা কালো ঢাকনার মত মনে হবে। তার কারণ সেখানে বাতাস নেই, কাজেই বাতাসে ভাসমান ধূলিকণাও নেই। এই কারণেই ভোরে বা সন্ধ্যায় পৃথিবীর মত সেখানে আলো-আঁধারির ভাবটাও নেই। সেখানে সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের মতো আলোকচ্ছটাও নেই। হঠাৎ সেখানে দিন আসে আবার হঠাৎ রাতও আসে। সূর্যের আলো যেখানে সোজাসুজি পড়ে, সেই জায়গাটাই কেবল আলোকিত হয়, অন্যান্য জায়গাগুলি কালো আঁধারে ঢেকে থাকে।

চাঁদ থেকে পৃথিবীকে দেখা যাবে একটা বড় খালার মত, যার ব্যাস হবে পৃথিবী থেকে চাঁদের যে ব্যাস দেখা যায়, তার প্রায় চারগুণ। তবে চাঁদ থেকে পৃথিবী-পৃষ্ঠের খুঁটিনাটি কিছুই চোখে পড়বে না। এর কারণ পৃথিবীতে সূর্যের আলো পড়বার আগেই তার অনেক অংশই পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে বিচ্ছুরিত হয়ে যায়।

আমাদের আকাশে যেমন চাঁদের কলা দেখতে পাই, চাঁদের আকাশেও পৃথিবীর মেরুপ কলা দেখা যাবে। তবে একটা অণুটার বিপরীত। আমরা যখন পৃথিবীতে পূর্ণিমার চাঁদ দেখি, চাঁদ থেকে তখন দেখা যাবে শুক্ল প্রতিপদের পৃথিবী। তেমনি এখানে যখন শুক্লপক্ষের প্রতিপদ চাঁদ থেকে পৃথিবীকে খালার মত দেখাবে; অর্থাৎ সেখানে পূর্ণ পৃথিবী। এখান থেকে আমরা যখন দেখছি শুক্লপক্ষের চাঁদ পূর্ণিমার দিকে এগিয়ে যাচ্ছে, চাঁদের আকাশে দেখা যাবে কৃষ্ণপক্ষের পৃথিবী ধীরে ধীরে ক্ষয় হয়ে যাচ্ছে। চাঁদে যখন পূর্ণ পৃথিবী, সেখানে তখন আলোর প্লাবন বয়ে যাবে—মনে হবে নব্বুইটা পূর্ণিমার চাঁদ যেন আলো দিচ্ছে। তখন অনায়াসেই সেখানে ছোট ছোট অক্ষরে লেখা বই পড়া যেতে পারে। আমাদের আকাশে চাঁদ ওঠে আর ডোবে। কিন্তু চাঁদের আকাশে পৃথিবীকে উঠতে বা ডুবতে দেখা যায় না—দেখা যাবে আকাশের এক জায়গায় স্থির হয়ে ভেসে থাকতে। আর তারাগুলিকে দেখা যাবে আকাশে তার পিছন দিয়ে ধীরে ধীরে সরে যাচ্ছে। এর কারণ হলো, চাঁদ পৃথিবীর দিকে তার একটা মুখই ফিরিয়ে রাখে। তবে একেবারে স্থির হয়ে থাকে বললে ভুল হবে। কারণ চাঁদের যে সব জায়গা থেকে পৃথিবীকে দিগন্ত রেখার কাছাকাছি দেখা যাবে, সেখানে মনে হবে, আকাশ প্রদক্ষিণ না করেও পৃথিবী এক আঁকাবাঁকা পথে ভেসে চলেছে আর একবার উঠছে আর ডুবছে।

চাঁদের আকাশেও সৌর আর পার্থিব—এই দুই রকম গ্রহণ দেখতে পাওয়া যাবে। আমরা পৃথিবীতে যখন চন্দ্রগ্রহণ দেখি, চাঁদে তখনই সূর্যগ্রহণ হয়। পৃথিবী তখন সূর্য আর চাঁদের মাঝখানে এসে পড়ে আর চাঁদ পৃথিবীর ছায়ায় ডুবে যায়। চাঁদে সূর্যগ্রহণ পৃথিবীর মত কয়েক মিনিটের জন্যে নয়, তা চার ঘণ্টারও বেশী স্থায়ী হয়।

চাঁদের আকাশে পৃথিবীর গ্রহণ অতি সামান্য ব্যাপার। তখন চাঁদ থেকে দেখা যাবে, পূর্ণ পৃথিবীর বিরাট চাকার গায়ে একটা ছোট বৃত্তাকার অন্ধকারাচ্ছন্ন স্থান। এটা আর কিছুই নয়, পৃথিবীর বুকের উপর চাঁদের ছায়া আর যে জায়গা দিয়ে এই বৃত্তটি যাবে, সেখান থেকেই পৃথিবীর সূর্যগ্রহণ দেখা যাবে।

এবার শুক্র আসা যাক। এখানকার আকাশে সূর্যকে দেখা যাবে দ্বিগুণ বড় আকারে—তার উত্তাপ আর আলোও হবে পৃথিবীর চেয়ে দ্বিগুণ বেশী। শুক্রের রাতের আকাশে পৃথিবীকে দেখতে পাওয়া যাবে অত্যন্ত উজ্জ্বল একটা তারা হিসাবে। পৃথিবী আর শুক্র আকারে প্রায় সমান অথচ পৃথিবী থেকে শুক্রকে যতটা উজ্জ্বল দেখায়, তার চেয়ে অনেক বেশী উজ্জ্বল দেখায় শুক্র থেকে পৃথিবীকে। এর কারণ আছে। শুক্র পৃথিবীর চেয়ে সূর্যের বেশী কাছে। তাই শুক্র যখন পৃথিবীর সবচেয়ে কাছে আসে, তখন তার আঁধারে ঢাকা দিকটাই আমাদের দিকে ফেরানো থাকে। তারপর একটু দূরে সরে যেতেই শুক্রের একটা ছোট অংশ বা কলা আমরা দেখতে পাই। অথচ শুক্র থেকে দেখা যাবে পৃথিবী যখন শুক্রের সবচেয়ে কাছে, তখনই পৃথিবীর সবটা আলোকিত অর্থাৎ পূর্ণ পৃথিবী। এই জন্মেই উজ্জ্বলতার এই বৈষম্য।

শুক্রের আকাশে একটা চিত্তাকর্ষক দৃশ্য হলো, পৃথিবী ও চাঁদের মিলিত পরিক্রমা। মনে হবে, একটা ফুটবল আর একটা পিংপং বল নেহাৎই খামখেয়ালিভাবে লাফা-লাফি করছে। আকাশে দেখা যাবে অসংখ্য তারার মেলা—যেমন আমরা দেখি পৃথিবীর আকাশে। শুধু শুক্র কেন—বুধ, বৃহস্পতি, শনি, নেপচুন বা প্লুটো সব গ্রহ থেকেই একই নক্ষত্র-জগৎ দেখতে পাওয়া যাবে। কারণ গ্রহমণ্ডলীর মধ্যেই দূরত্বের অনুপাতে তারাগুলি রয়েছে আরো অনেক অনেক দূরে।

শুক্রের পালা শেষ করে এবার বুধে পা দেওয়া যাক। সে এক আশ্চর্য জগৎ। চাঁদের অর্ধাংশের সঙ্গে পৃথিবীর যে ধরণের আড়ি, তেমনি বুধের অর্ধাংশ সূর্যের দিক থেকে সারা বছর মুখ ফিরিয়ে থাকে। সুতরাং সূর্য আকাশে স্থির হয়ে বুলতে থাকে—নেই দিন-রাত্রির পালা।*

বুধের সূর্য পৃথিবীর সূর্য থেকে ছয় গুণেরও বেশী বড়। আমাদের আকাশে শুক্রের

*সম্প্রতি জানা গেছে বুধের আঙ্গিক গতি আছে। বুধ গ্রহটি 59 দিনে নিজের অক্ষের উপর আবর্তিত হয়। আমাদের পৃথিবীর মত ওখানেও সূর্যোদয় এবং সূর্যাস্ত হয়।

উজ্জলতায় বুধের আকাশে পৃথিবীকে দেখা যাবে। বুধের কালো মেঘমুক্ত আকাশে শুক্রের দীপ্তি সৌর মণ্ডলীর অপর গ্রহ বা তারার উজ্জল্যকে ম্লান করে দেয়।

এবার মঙ্গলে আসা যাক। এখানকার আকাশে সূর্যকে পৃথিবী থেকে দেখা সূর্যের দুই-তৃতীয়াংশ আয়তনে দেখা যাবে। ২৪ ঘঃ ৩৭ মিঃ অন্তর সূর্যোদয় দেখতে পাওয়া যাবে। মঙ্গলের আকাশে পৃথিবীকে শুক্রতারা আর সন্ধ্যাতারার ভূমিকাতেই দেখতে পাওয়া যাবে—যেমন আমাদের আকাশে দেখি শুক্রকে। পৃথিবীর চাঁদের কলা পরিবর্তন সেখানকার আকাশে দেখা যাবে। তবে পৃথিবীর এক-চতুর্থাংশ সেখানে সব সময়ই অদৃশ্য থেকে যাবে। চাঁদকে খালি চোখেই বেশ উজ্জল দেখতে পাওয়া যাবে। মঙ্গলের নিকটতম উপগ্রহ ফোবোস আকারে ছোট (১৬ কিঃ মিঃ ব্যাস) হলেও খুব কাছে থাকায় তার কলাগুলি স্পষ্ট দেখতে পাওয়া যাবে। ফোবোসের বৃকে দাঁড়ালে দেখা যাবে আকাশের ৪৫° জুড়ে আমাদের চাঁদের চেয়ে কয়েক হাজার গুণ বেশী উজ্জল একটা থালা অতি দ্রুত তার কলা বদলে চলেছে—এটাই হলো মঙ্গলগ্রহ।

মঙ্গল ছেড়ে এবার বৃহস্পতিকে ধরা যাক। বৃহস্পতির আকাশ পরিষ্কার থাকলে সূর্যকে দেখা যাবে আয়তনে আমাদের আকাশের সূর্যের পঁচিশ ভাগ ছোট। পাঁচ ঘণ্টায় দিন সহজেই শেষ হয়ে রাত এসে পড়ে। সেখানে বৃহ অদৃশ্য আর মঙ্গলকেও অদৃশ্য বলা চলে। শুক্র আর পৃথিবীকে কেবলমাত্র গোখুলিতে দূরবীনের সাহায্যে দেখা যাবে—তারা সূর্যের সঙ্গে সঙ্গে আবার অন্ত যায়। তবে শনিফে বেশ উজ্জল দেখাবে।

বৃহস্পতির বায়ুমণ্ডল অত্যন্ত ঘন আর উঁচু। আলোকরশ্মি ট্যারছাভাবে বায়ুমণ্ডল ভেদ করে বৃহস্পতির বৃকে পড়ে; ফলে দৃষ্টিভ্রম ঘটে। অনেকে মনে করেন—বৃহস্পতির বৃকে দাঁড়ালে মনে হবে যেন একটা বিরাট গামলার ভিতর দাড়িয়ে আছেন। মাথার উপর বিশাল আকাশ গামলার শেষ প্রান্তে অস্বচ্ছ ধোঁয়াটে পাড়ে শেষ হয়ে গেছে। তবে এই সব কল্পনার সত্যতা সম্পর্কে সঠিক কিছু বলা যায় না।

এখন শনির কথা আসা যাক। শনির বিখ্যাত বলয়গুলিকে শনি-পৃষ্ঠের সব জায়গা থেকে দেখা যায় না। মেরু থেকে ৬৪০° অক্ষাংশ থেকে তারা অদৃশ্য। ৫০° অক্ষাংশে বলয়গুলি পুরো দেখা যাবে। বলয়গুলির একটি পাশ মাত্র আলোকিত, অন্য দিকটা অন্ধকারে ঢাকা।

শ্রীচঞ্চলকুমার রায়

পারদর্শিতার পরীক্ষা

শারীরতত্ত্ব ও জীববিজ্ঞা বিষয়ক পাঁচটি প্রশ্ন নীচে দেওয়া হলো। উত্তর দেবার জন্যে মোট সময় 2 মিনিট। ঐ সময়ের মধ্যে 5টি, 4টি, 3টি, 2টি বা 1টি প্রশ্নের উত্তর সঠিক হলে উল্লিখিত বিষয়গুলিতে পারদর্শিতা যথাক্রমে খুব বেশী, বেশী, চলনসই, কম বা খুব কম। কোন প্রশ্নেরই উত্তর ঠিক না হলে মন্তব্য নিশ্চয়োজন।

1. কোন্টি ঠিক, বল—

সুস্থ মানবদেহের রক্তে শ্বেত কণিকা ও লোহিত কণিকার অনুপাত মোটামুটিভাবে

1 : 5

1 : 50

1 : 500

1 : 5000

2. কোন্টি শীতল রক্তবিশিষ্ট প্রাণী ?

মামুষ

ছাগল

বানর

সাপ

3. কোন্টি ঠিক, বল—

মানবদেহে যে পৃথক অঙ্গগুলি নানাভাবে যুক্ত হয়ে আছে, তাদের সংখ্যা মোটামুটিভাবে—

20

200

2000

20000

4. কোন্ প্রাণীটি স্তন্যপায়ী নয় ?

তিমি

বাহুড়

উটপাখী

ম্যাটিপাস

5. জীবকোষের কোন্ অংশে ক্রোম্যাটিন (Chromatin) দেখা যায় ?

নিউক্লিয়াস

সাইটোপ্লাজম

ক্রোমোজোম

কোষ-আবরণ

(উত্তর— 444 নং পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

অ্যালকেমিস্টদের পরশপাথর

অ্যালকেমি কথাটা এসেছে গ্রীক শব্দ কিমিয়া থেকে—যার অর্থ সোনা তৈরির কৌশল। খৃষ্টপূর্ব চতুর্থ শতাব্দীর প্রথম ভাগে প্লেটো ও তাঁর শিষ্য অ্যারিস্টটল—এই দুই বিখ্যাত গ্রীক পণ্ডিত প্রচার করেন যে, সকল জড় বস্তুই কয়েকটি মৌলিক ধর্ম বা গুণের বিভিন্ন আনুপাতিক সমাবেশে গঠিত এবং সেই গুণাবলী এক বস্তু থেকে অপর বস্তুতে অপসারিত করা যায়; অর্থাৎ সহজ কথায় কোন রাসায়নিক বা ভৌত প্রক্রিয়ার দ্বারা একটি মৌলিক পদার্থকে অপর একটি মৌলিক পদার্থে রূপান্তরিত করা সম্ভব। প্লেটো ও অ্যারিস্টটলের এই মতবাদ বিভিন্ন দেশের বিজ্ঞানী ও দার্শনিকদের প্রভাবিত করে এবং তখন থেকেই বিজ্ঞানীদের মনে এই ধারণা গড়ে ওঠে যে, কোনও নিকৃষ্ট ধাতুকে হয়তো রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় সোনাতে পরিণত করা সম্ভব হতে পারে। এর ফলে খৃঃ পূঃ প্রথম শতাব্দীর গোড়ার দিকে পঃ এশিয়া ও ইউরোপে গড়ে ওঠে এক বিজ্ঞানী সম্প্রদায়, যাদের প্রধান উদ্দেশ্য ছিল—লোহা, সীসা প্রভৃতি নিকৃষ্ট ধাতুকে সোনাতে পরিণত করবার কৌশল আবিষ্কার করা। এঁদের বলা হতো অ্যালকেমিস্ট।

অ্যালকেমিস্টদের মতে, সোনাই হলো সকল ধাতুর শেষ পরিণতি। লোহা, সীসা, তামা, পারদ প্রভৃতি বিভিন্ন ধাতু ভূগর্ভে সৃষ্ট হয়, বৃদ্ধি পায় ও প্রাকৃতিক নিয়মে পরিণত অবস্থায় সোনাতে রূপান্তরিত হয়। এই প্রাকৃতিক ধারণার বশে অ্যালকেমিস্টরা ভাবতে শুরু করেন যে, কোন কৌশলে যদি তাঁরা প্রাকৃতিক এই রূপান্তরকে ত্বরান্বিত করতে পারেন, তবে অতি অল্প সময়ে পৃথিবীর অন্যান্য সমস্ত ধাতুকে সোনাতে পরিণত করা সম্ভব হবে। অ্যালকেমিস্টদের এই মতবাদ আজ হাস্যকর মনে হলেও তাঁদের এই সোনা তৈরির প্রচেষ্টার

মধ্য দিয়েই রসায়নবিজ্ঞান বহু তথ্য আবিষ্কৃত হয়েছে। অ্যালকেমিস্টরা আবিষ্কার করেন সালফিউরিক অ্যাসিড, নাইট্রিক অ্যাসিড ও হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড—যেগুলি রাসায়নিক গবেষণার অপরিহার্য অঙ্গ। গন্ধক ও পারদের বিভিন্ন যৌগ এবং সোনাতে দ্রবীভূত করার একমাত্র দ্রাবক অ্যাকোয়া রিজিয়া (Aqua Regia)—এক ভাগ HNO_3 ও তিন ভাগ HCl -এর মিশ্রণ। দু-একটি সঙ্কর ধাতু, কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক পদার্থও এই সময় আবিষ্কৃত হয়। আজকাল আমরা যে এত রকমের ফুলের নির্ধাস ও আতর ব্যবহার করি, সেগুলির অধিকাংশই অ্যালকেমিস্টদের দান। অবশ্য কিছু সংখ্যক অ্যালকেমিস্ট রাসায়নিক গবেষণায় উৎসাহী না হয়ে তত্ত্বমুগ্ধ এবং ঝাড়ফুঁকের সাহায্যেই সোনা তৈরির স্বপ্ন দেখতেন। তাঁরা পথশপাথরের (Philosopher's stone) অস্তিত্বে বিশ্বাসী ছিলেন এবং প্রত্যেকেই নিজস্ব মতবাদ প্রচার করে লোকের মনে ভ্রান্ত ধারণার সৃষ্টি করতেন।

সে যুগে রাজারা সোনার লোভে অ্যালকেমিস্টদের সাহায্য করতেন। কথিত আছে, সত্ৰ ট দ্বিতীয় চার্লস-এর শয়নকক্ষের তলায় অ্যালকেমির একটি গুপ্ত পরীক্ষাগার ছিল। রোজার বেকন, নিউটন, অ্যালবার্টাস মাগনাস প্রমুখ বিখ্যাত বিজ্ঞানী ও দার্শনিকেরাও অ্যালকেমির চর্চায় উৎসাহী ছিলেন।

অ্যালকেমি-চর্চার প্রধান কেন্দ্র ছিল মিশর, সিরিয়া, পারস্য, আরব, চীন ও ইউরোপের ফ্রান্স, ইংল্যান্ড প্রভৃতি দেশে। ভারতবর্ষে অ্যালকেমির চর্চা প্রায় হয় নি বলা যায়— কারণ প্লেটো ও অ্যারিস্টটলের মতবাদ এবং গ্রীক দর্শন ছিল অ্যালকেমি চর্চার ভিত্তিস্বরূপ। যে কারণেই হোক, ভারতের বিজ্ঞানীরা সে যুগে ঐ গ্রীক দর্শন ও বিজ্ঞানে বিশ্বাসী ছিলেন না। অন্যান্য দেশগুলিতে কিন্তু খৃষ্টীয় সপ্তম শতাব্দী পর্যন্ত কয়েক শত বছর ধরে বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে অ্যালকেমিস্টদের প্রতিপত্তি অব্যাহত ছিল। তবে জনসাধারণ ক্রমশঃ তাদের সন্দেহের চোখে দেখতে শুরু করে। কারণ অ্যালকেমির চর্চা কেবল বিজ্ঞানীদের মধ্যে সীমাবদ্ধ না থেকে ক্রমশঃ প্রতারকদের হাতিয়ার হয়ে উঠেছিল। ফলে জনসাধারণের মনে রসায়নবিজ্ঞান প্রতি সন্দেহের উদ্বেক হয় এবং অ্যালকেমির চর্চা প্রায় বন্ধ হয়ে যাবার উপক্রম হয়। এই সময় খৃষ্টীয় ষোড়শ শতাব্দীতে প্যারাসেলসাস নামে একজন রসায়নবিদ প্রচার করেন যে, অ্যালকেমিস্টরা এতদিন কিছুটা ভ্রান্ত পথে চালিত হয়েছেন, অ্যালকেমি-চর্চার প্রকৃত উদ্দেশ্য—বিভিন্ন রোগ প্রতিরোধের ঔষধ প্রস্তুত করা—স্বর্ণোৎপাদন করা নয়। প্যারাসেলসাসের প্রভাবে এবং পারিপার্শ্বিক অবস্থার চাপে অ্যালকেমিস্টরা দুই ভাগে বিভক্ত হয়ে পড়েন। অল্প সংখ্যক বিজ্ঞানী তখনও কৃত্রিম সোনা তৈরির জগ্জে গবেষণা চালিয়ে যান, কিন্তু অধিকাংশ অ্যালকেমিস্টদেরই কয়েক শতাব্দীর নৈরাশ্যের ফলে অ্যারিস্টটলের মতবাদের উপর আস্থা কমে আসে এবং তাঁরা চিকিৎসা-রসায়ন বা আয়ুর্ভৌকে মিত্রিত্তে উৎসাহী হয়ে ওঠেন। এরপর থেকে বিভিন্ন রোগের ঔষধ প্রস্তুতি, নতুন নতুন রাসায়নিক যৌগের গুণাগুণ নির্ণয় ও সেগুলিকে মানুষের উপকারে লাগাবার প্রচেষ্টাই

ছিল অ্যালকেমিস্টদের প্রধান কাজ। অবশেষে সপ্তদশ শতাব্দীতে আয়ারল্যান্ডের বিজ্ঞানী রবার্ট বয়েল মৌলিক ও যৌগিক পদার্থের প্রভেদ বুঝিয়ে দেন এবং মৌলিক পদার্থের সুস্পষ্ট সংজ্ঞা নির্দেশ করেন। ফলে আক্সিফটলের বহু বিতর্কিত চতুর্মৌলিক মতবাদ সম্পূর্ণ ভ্রান্ত প্রমাণিত হয়। বিজ্ঞানীরা বুঝতে পারেন যে, কোনও ভৌত বা রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় মৌলিক পদার্থের রূপান্তর সম্ভব নয়। এর পর সোনা তৈরির প্রচেষ্টা সম্পূর্ণ বন্ধ হয়ে যায় এবং রসায়ন-বিজ্ঞান অনেকটা আধুনিক রূপ লাভ করে।

অবশ্য আজ এই বিংশ শতাব্দীতে ইলেকট্রন তত্ত্ব আবিষ্কার হওয়ায় প্রাচীন অ্যালকেমিস্টদের স্বপ্ন আমাদের কাছে অসম্ভব বা অবাস্তব মনে হবার কোনও কারণ নেই। আমরা জানি, মৌলিক পদার্থের পরমাণুতে আছে প্রধানতঃ প্রোটন, ইলেকট্রন ও নিউট্রন কণিকা। এর মধ্যে প্রোটনের সংখ্যা পদার্থের মৌলিকত্ব বজায় রাখে, অর্থাৎ কোনও মৌলিক পদার্থের পরমাণুতে যদি প্রোটনের সংখ্যা কমানো বা বাড়ানো যায়, তবে সেটা অন্য এক মৌলিক পদার্থে পরিণত হবে। যেমন—একটা সোনার পরমাণুতে প্রোটন আছে 79 আর একটা পারদের পরমাণুতে প্রোটন আছে 80, এখন যদি কোনও উপায়ে পারদের পরমাণু থেকে একটা প্রোটন কমিয়ে দেওয়া যায়, তবে সেটা সোনার পরমাণুতে পরিণত হবে। এইভাবে বর্তমানে আবিষ্কৃত সাইক্লোট্রন, বিভাট্রন, কসমোট্রন প্রভৃতি যন্ত্রের সাহায্যে মৌলিক পদার্থের রূপান্তর ঘটানো সম্ভব হচ্ছে। এই সব যন্ত্রের সাহায্যে আমরা কৃত্রিম উপায়ে সোনাও পেতে পারি। এ থেকে মনে হতে পারে যে, এর ফলে সোনার মূল্যও বোধ হয় খুব কমে যাবে। কিন্তু তা হবে না, কারণ এই পদ্ধতিতে সোনা তৈরি করা অত্যন্ত ব্যয়সাধ্য এবং এই ব্যয় উৎপন্ন সোনার মূল্যের চেয়ে অনেক বেশীই হবে। সুতরাং অ্যালকেমিস্টদের পরশপাথর আজ আমাদের হাতে এলেও আর্থিক দিক দিয়ে লাভবান হবার সম্ভাবনা নেই।

বুলবুল বন্ধ্যোপাধ্যায়

মুক্তার কথা

মুক্তার সঙ্গে মানুষের পরিচয় প্রাচীন কাল থেকেই। বস্তুতঃ প্রাচীন কাল থেকেই মুক্তাকে অলঙ্কার হিসাবে ব্যবহার করা হচ্ছে। ভারতের প্রাচীন অর্থবোধে ও সুপ্রাচীন মিশরীয় সভ্যতায় মুক্তার উল্লেখ দেখা যায়।

ইতিহাস থেকে জানা যায়, জুলিয়াস সিজার তাঁর প্রিয়পাত্রী সারভিলিয়াকে একটি দামী মুক্তা উপহার দিয়েছিলেন, যার দাম ছিল প্রায় পঞ্চাশ হাজার পাউণ্ড। সৌন্দর্যের রাণী ক্লিওপেট্রা একটি মুক্তা গলাধঃকরণ করেছিলেন, যার দাম ছিল প্রায়

আশি হাজার পাউণ্ড। টাভার্নিসার নামে এক পর্যটক একটি আশ্চর্য সুন্দর মুক্তা এক-শ' আশি হাজার পাউণ্ড মূল্যে পারস্যের সম্রাটকে বিক্রয় করেছিলেন। মুক্তা সম্বন্ধে আরও বিস্ময়কর কাহিনীর সন্ধান ইতিহাসে পাওয়া যায়। তাহাড়া ভারতের মুঘল বাদশা সাজাহানের মণিমুক্তার ভাণ্ডারের কথা কে না জানে ?

মুক্তার জন্মকথা—সমুদ্রে ছোট বড় নানা জাতের বিম্বক পাওয়া যায়। তার মধ্যে এক জাতীয় বড় বিম্বকের ভিতর মুক্তা জন্মায়। এই বিম্বকের নাম শুক্তি (Meleagrina)। এটা মোলাস্কা বা শস্যুক পর্বের অন্তর্গত পেলিসাইপোডা (Pelecypoda) শ্রেণীর প্রাণী। বিম্বকের দেহের দু-পাশে শক্ত খোলস থাকে। সমান দুটি পার্শ্বীয় অংশে বিভক্ত এই খোলসটি বিম্বকের কোমল দেহটাকে আবৃত করে রাখে। খাদ্য-গ্রহণ করবার সময় মাঝে মাঝে প্রাণীটিকে ঐ শক্ত খোলসটির কিছুটা খুলতে হয়। সে সময় কোন রকমে যদি কোন কঠিন কণা তার ভিতরে ঢুকে যায়, তবে সেটা তার নরম দেহে কাঁটার মত বিধতে থাকে। তখন সেই শুক্তি তার দেহ থেকে এক প্রকার রস নির্গত করে এবং কণাটির চতুর্দিকে সেই রসের প্রলেপ দিয়ে কণাটিকে সহনীয় করে নেয়। তারপর শুক্তির দেহের ভিতর কণাটি ক্রমাগত রসের প্রলেপে মোটা হতে থাকে। যখন শুক্তি মারা যায়, তখন তার দেহের শক্ত খোলসটি আপনা থেকেই শিথিল হয়ে যায় এবং তার দেহের ভিতর থেকে শক্ত ডেলাটি বেরিয়ে এসে সমুদ্রতলে পড়ে থাকে। ঐ ডেলাটির রং হয় অদ্ভুত সুন্দর—লাল, নীল, হলদে, সাদা প্রভৃতি ঝকঝকে রঙে সে যেন সূর্যের আলোয় জ্বলতে থাকে। এরাই স্বভাবজ খাঁটি মুক্তা।

কিন্তু এই স্বভাবজ মুক্তার দাম অনেক—সাধারণ মানুষের ক্রয়-সীমার বাইরে। কিন্তু সাধারণ ঘরের মেয়েদেরও ইচ্ছা হয় মুক্তার মালা পরবার। কাজেই প্রয়োজন হলো অপেক্ষাকৃত সস্তাদরের মুক্তার। বাজারে বের হলো নকল মুক্তা। কিন্তু এর মধ্যে কতকগুলি একেবারেই নকল—পুতি অথবা কাচগোলকের উপর নানা প্রকার রঙের প্রলেপ দিয়ে এগুলি তৈরি করা হয়, কিন্তু কিছুদিন বাদেই এর উপরের রং উঠে যায়।

বহুদিনের চেষ্টা ও অধ্যবসায়ের ফলে আর একটি উপায়ে মানুষ কৃত্রিম মুক্তা উৎপাদনে আসল মুক্তার নিকটবর্তী হতে সক্ষম হয়েছে। এই মুক্তার নাম কালচার্ড বা কণ্ঠিত মুক্তা। ডুবুগীরা খুঁজে বের করে সমুদ্রের তলদেশে কোন্ গোপন স্থানে ঝাঁকে ঝাঁকে শুক্তি বাস করে। তারপর বছরের যে সময় সেই স্থানের সমুদ্র অপেক্ষাকৃত শান্ত থাকে, সে সময়ে বেছে বেছে তারা শুক্তি সংগ্রহ করে আনে এবং শুক্তির মধ্যে একটি সুন্দর প্রক্রিয়ার সাহায্যে শক্ত কণা ঢুকিয়ে শুক্তিগুলিকে তাদের স্বস্থানে ছেড়ে দেয়। মুক্তা-গবেষকগণ জানেন যে, কতদিনে শুক্তির দেহের রস দিয়ে ঐ কঠিন কণিকাগুলিকে

ঘিরে প্রলেপের পর প্রলেপ জমে তৈরি হবে একটি সুগোল ও সুদৃশ্য মুক্তা। হিসাবমত নির্দিষ্ট সময় পরে শুক্তিগুলিকে তুলে এনে তার ভিতর থেকে বের করে নেওয়া হয় কণ্ঠিত মুক্তা।

কিন্তু কণ্ঠিত মুক্তার চাষে বাধা অনেক। সময় সময় টাইফুন নামে যে প্রচণ্ড ঝড় ওঠে, তার প্রবল প্রকোপে সমুদ্র অশান্ত হয়ে ওঠে। অনেক সময় ঝড়ের দাপটে কণ্ঠন-করা শুক্তির ঝাঁক নিশ্চিহ্ন হয়ে যায়। কখনো কখনো মড়ক লেগে শুক্তিগুলি মরে যায়। ফলে এই সব ক্ষেত্রে মুক্তা-বাবসায়ীদের অনেক ক্ষতি হয়। তাছাড়া সমুদ্রে মুক্তার চাষে ডুবুরীদের প্রাণহানির সম্ভাবনাও থাকে প্রচুর।

এই সকল অসুবিধা দূরীকরণের জন্মে জাপানী মুক্তা-গবেষকগণ এক নূতন পদ্ধতির উদ্ভাবন করেছেন। কয়েক বছর পূর্বে জাপানের কাশিকোজিয়ার মুক্তা-গবেষণাগারে গবেষক কুওয়াতালি ও তাঁর সহকর্মীরা আরও সহজে কণ্ঠিত মুক্তা সৃষ্টি করবার এক উপায় উদ্ভাবন করেছেন। তাঁরা বড় বড় কাচের চৌবাচ্চা তৈরি করে তাতে সমুদ্রের জল পূর্ণ করে প্রথমে ঐ চৌবাচ্চায় শুক্তির আহাৰ্য এক প্রকার সামুদ্রিক উদ্ভিদ উৎপন্ন করেন। তারপর সেখানে ছেড়ে দেন এক ঝাঁক শুক্তি। প্রতিদিন চৌবাচ্চায় সমুদ্রের জল বদলে দিতে হয়। তা না হলে শুক্তিগুলি মরে যাবার সম্ভাবনা প্রচুর। ক্যালসিয়াম, অ্যামোনিয়া প্রভৃতি শুক্তির বৃদ্ধির অমুকুল রাসায়নিক পদার্থ প্রয়োগ করা হয় তাদের সুস্থ সবল ও দীর্ঘায়ু করতে। তারপর উপযুক্ত সময়ে শুক্তির দেহাবরণে অতি সূক্ষ্ম অস্ত্রোপচার করে ঢুকিয়ে দেওয়া হয় একটি কঠিন কণিকা। এই কণিকা তাদের দেহে সর্বদাই অস্থিত থাকে। তখন তাদের দেহ থেকে প্রচুর রস নির্গত হয়ে কণিকাটিকে প্রলেপের পর প্রলেপ দিয়ে ঘিরে ফেলতে থাকে। অস্ত্রোপচারের পর শুক্তিগুলিকে আবার চৌবাচ্চার জলে ছেড়ে দেওয়া হয়। তারপর নির্দিষ্ট সময় পরে তাদের তুলে দেহের ভিতর থেকে মুক্তা সংগ্রহ করে নেওয়া হয়।

কণ্ঠিত মুক্তা ত্রুপ্তাপ্য স্বভাবজ মুক্তার প্রায় সমকক্ষ। কিন্তু এর দাম স্বভাবজ মুক্তা অপেক্ষা অনেক কম। স্বভাবজ মুক্তার সঙ্গে কণ্ঠিত মুক্তার তফাৎ শুধু রঙের ঔজ্জ্বল্যে। কারণ, স্বভাবজ মুক্তার ক্ষেত্রে কণিকাটির উপর শুক্তি তার সারাজীবন ধরে রস নিঃসরণ করায় প্রলেপটি হয় অনেক পুরু। কণ্ঠিত মুক্তায় ঐ প্রলেপ অপেক্ষাকৃত কম পুরু হওয়ায় রঙের বাহারও হয় কম। তবুও মূল্যের দিক দিয়ে সাধারণের নাগালের মধ্যে থাকায় কণ্ঠিত মুক্তার চাহিদা খুব বেশী।

শ্রীশঙ্করলাল সাহা

লাক্ষার কথা

সভ্যতার বিভিন্ন পর্যায়ে লাক্ষার বিভিন্ন ব্যবহার আজও অনেকেরই অজানা। এই পদার্থটি মানুষের কাজে লেগে আসছে প্রাচীনকাল থেকেই। মহাভারতে পঞ্চ পাণ্ডবদের হত্যা করবার জন্তে দুর্যোধনের যত্নগৃহে অগ্নিসংযোগের পরিকল্পনায় লাক্ষা ব্যবহারের ইঙ্গিত পাওয়া যায়। মোগল দরবারে আসবাবপত্রের পালিশ হিসাবে লাক্ষা ব্যবহারের কথা মোগল যুগের গ্রন্থাবলীতে বর্ণিত হয়েছে। খৃঃ পূঃ 1200 শতকেও আর্থগণ কতৃক ভারতে লাক্ষা ব্যবহারের কথা জানা যায়। ভারতে ইষ্ট-ইণ্ডিয়া কোম্পানীর রাজত্বকালে ইউরোপে লাক্ষার ব্যবহার প্রচলিত হয়। তখন অবশ্য আসবাবপত্রের পালিশ তৈরি করবার জন্তেই প্রধানতঃ লাক্ষা ব্যবহার করা হতো।

লাক্ষার ইতিবৃত্ত থেকে এই পদার্থটি যে কি—অনেকেরই তা জানবার কৌতুহল হওয়া স্বাভাবিক। লাক্ষা হলো একটি কীটজাত রেজিন জাতীয় পদার্থ। এক বিশেষ ধরনের কীটের শরীর থেকে নির্গত রস জমাট বেঁধে লাক্ষার সৃষ্টি হয়। এই কীটগুলিকে বলা হয় লাক্ষাকীট। ইংরেজীতে এদের বলা হয় Laccifer lacca। এই লাক্ষাকীট পলাশ, কুল প্রভৃতি বৃক্ষের নরম শাখায় আশ্রয় গ্রহণ করে এবং এই কীটজাত রস জমাট বেঁধে বেশ কিছুটা কঠিন লাক্ষায় পরিণত হয়। যে সব বৃক্ষে এই লাক্ষাকীট আশ্রয় গ্রহণ করে, সেই সব বৃক্ষগুলিকে বলা হয় আশ্রয়দাতা বৃক্ষ। অসংখ্য কীট এক জায়গায় একত্রে আশ্রয় নেয় বলেই ভারতীয় শব্দ ‘লাখ’ থেকে লাক্ষা নামের উৎপত্তি। এক পাউণ্ড লাক্ষা তৈরি করবার জন্তে প্রায় 17,000 থেকে 90,000 লাক্ষাকীটের প্রয়োজন।

পৃথিবীতে খুব অল্প কয়েকটি স্থানেই লাক্ষা উৎপন্ন হয়। তার মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো—ভারত, থাইল্যান্ড ও ব্রহ্মদেশ। ভারতের মধ্যপ্রদেশ ও বিহারেই সবচেয়ে বেশী লাক্ষা উৎপন্ন হয়। ভারত হলো পৃথিবীর শ্রেষ্ঠ লাক্ষা উৎপাদন কেন্দ্র।

প্রাকৃতিক লাক্ষাকে আজকাল রাসায়নিক দ্রব্যের সাহায্যে বিস্তৃত পর্যায়ে আনা সম্ভব হয়েছে বলে এর প্রয়োগও হচ্ছে বিভিন্ন শিল্পে; যেমন—গ্রামোফোনের রেকর্ড তৈরির কাজ, চীনা মাটির বাসনপত্র ও খেলবার তাসের মন্থণতা সম্পাদন, বিদ্যুৎ-অপরিবাহী পদার্থ নির্মাণ এবং অন্যান্য বহুবিধ কাজে লাক্ষার ব্যবহার হয়ে থাকে।

সুশীল সরকার

উত্তর (পারদর্শিতার পরীক্ষা)

- | | |
|------------|----------------|
| 1. 1 : 500 | 4. উটপাখী |
| 2. সাপ | 5. নিউক্লিয়াস |
| 3. 200 | |

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন : 1. বিভিন্ন পাখী বিভিন্ন রঙের হয়ে থাকে—এই রঙের উৎস কি ?

চন্দন বন্দ্যোপাধ্যায়, কামারহাটি

প্রশ্ন : 2. জমির উর্বরতা কিসের উপর নির্ভর করে ?

সন্দীপ হাজরা ও দিলীপ বসু, গোবরডাঙ্গা

উত্তর : 1. বিভিন্ন পরিবেশে বিচিত্র রং ও আকৃতির পাখী আমাদের সকলেরই চোখে পড়ে। পাখীর গায়ের রং সাধারণতঃ তার পালকের রঙের উপরই নির্ভরশীল। পাখাদের পালকে এই রঙের উৎপত্তি নিয়ে বিজ্ঞানীরা অনেক গবেষণা করেছেন এবং অবশেষে এই সিদ্ধান্তে পৌঁচেছেন যে, এই রংগুলির পিছনে সক্রিয় রয়েছে কতকগুলি রাসায়নিক রঞ্জক জ্বা। এই রাসায়নিক জ্বাগুলির কোনটি পাখীদের দেহের অভ্যন্তরে সৃষ্টি হয়, আবার কোনটি বা পাখীর খাদ্যদ্রব্য থেকে আহৃত হয়।

সাধারণভাবে পাখীর পালকের মধ্যে যে সব রং থাকে, তাদের বলা হয় বাইক্রোম। এগুলি আবার তিন রকমের—মেলানিন, ক্যারোটিনয়েড ও পরফাইরিন। এদের এক একটির উপস্থিতিতে পাখীর পালকের রং বিশেষ বিশেষ ধরনের হয়ে থাকে। মেলানিনজাতীয় রঞ্জক জ্বার উপস্থিতিতে পাখীর পালকের রং হয় সাধারণতঃ হালকা হলুদে থেকে বাদামী, ঘন বাদামী ও কালো। ক্যারোটিনয়েডজাতীয় রঞ্জক জ্বার উপস্থিতিতে পাখীর পালকের রং হয় হলুদে, কমলা অথবা লাল। পরফাইরিনজাতীয় রঞ্জক পদার্থের উপস্থিতিতে পালকের রং সবুজ, গোলাপী অথবা উজ্জল লাল রঙের হয়ে থাকে। মেলানিনজাতীয় রঞ্জক পদার্থ অপেক্ষাকৃত দীর্ঘস্থায়ী রঙের সৃষ্টি করে। অনেক সময় পাখীর পালকের রং পরিবর্তন চোখে পড়ে। এর মূলে রয়েছে রঞ্জক পদার্থসমূহের রাসায়নিক পরিবর্তন।

পাখীর পালকে রঙের উৎপত্তি নিয়ে এখনও বিশদভাবে গবেষণা চলছে। আমরা ভবিষ্যতে নিশ্চয়ই এই বিষয়ে আরও অনেক কিছু জানতে পারবো।

উত্তর : 2. জমির উৎপাদন বৃদ্ধির ক্ষমতা প্রধানতঃ জমির উর্বরতার উপর নির্ভর করে। উর্বরতা ছাড়া জমির উৎপাদিকা শক্তি যথোচিত জলসেচন, জলবায়ু ও মাটির নীচে স্থায়ী জলস্তরের গভীরতা ইত্যাদির উপরও নির্ভরশীল।

জমির উর্বরতা বৃদ্ধির জন্তে আমরা সাধারণতঃ সার প্রয়োগ করে থাকি। উদ্ভিদের পুষ্টির জন্তে নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম, জল ইত্যাদি অধিক মাত্রায় ও চুন, লোহা, ম্যাগনেসিয়াম, গন্ধক প্রভৃতি অল্প মাত্রায় প্রয়োজন। এই সমস্ত প্রয়োজনীয়

উপাদান উদ্ভিদকে সারের মাধ্যমে সরবরাহ করা হয়। বর্তমানে প্রাকৃতিক সারের সঙ্গে রাসায়নিক সার, যথা—নাইট্রোজেন সার, ফস্ফরাস সার, পটাশ সার ও মিশ্র সার ইত্যাদির প্রয়োগও খুব বেড়ে গেছে। প্রাকৃতিক সারের মধ্যে গোবর, পচা পাতা, ছাই ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত। রাসায়নিক সারের প্রয়োগে জমির উর্বরতা আপাতঃ বৃদ্ধি হয় বটে, কিন্তু এই সারের ক্রমাগত ব্যবহারে জমির উৎপাদিকা শক্তি কমে যায়। এই কারণে রাসায়নিক সার খুব সতর্কতার সঙ্গে ব্যবহার করা উচিত। সার প্রয়োগের ফলে শুধুমাত্র যে জমির উর্বরতা বৃদ্ধি পায় তা নয়, এর ফলে শক্ত মাটি নরম হয় আবার বেলে মাটি দৃঢ় সংবদ্ধ হয়।

সার প্রয়োগ জমির উর্বরতা বৃদ্ধির মূল কথা হলেও আরও অনেক আনুষঙ্গিক ব্যাপারের উপর এটা নির্ভর করে। জমিতে আগাছা জন্মালে এরা জমি থেকে খাদ্য গ্রহণ করে, এর ফলে জমি অমুর্বর হয়ে পড়ে। এই কারণে জমি থেকে আগাছা তুলে ফেলা দরকার। উদ্ভিদের বীজ বপনের আগে জমি ভালভাবে কর্ষণ করলে মাটি ঝুরঝুরে হয়ে যায় এবং জল, হাওয়া ইত্যাদি প্রবেশের পথ পায়। এর ফলে শস্যের ফলনও বাড়ে। একই জমিতে পর পর একই শস্যের চাষ করলেও জমির উর্বরতা হ্রাস পায়। বিভিন্ন উদ্ভিদ ধ্বংসকারী কীট-পতঙ্গের প্রভাবে শুধুমাত্র জমির ফসলই নষ্ট হয় না, জমির উর্বরতাও কমে যায়। এই কারণে ওষুধ প্রয়োগে কীট-পতঙ্গের আক্রমণ প্রতিরোধ করা দরকার। এগুলি ছাড়াও জমিতে জল দাঁড়াবার ফলে জমির ক্ষয় হয় ও জমি অমুর্বর হয়ে পড়ে।

ধানের চাষে নাইট্রোজেন খুবই প্রয়োজনীয়। একই জমিতে বার বার ধান চাষ করলে জমিতে নাইট্রোজেনের পরিমাণ হ্রাস পায়। সে জগ্রে ঐ জমিতে শিমজাতীয় উদ্ভিদ, যথা—ছোলা, কলাই, বরবটি ইত্যাদি চাষ করে জমিতে নাইট্রোজেনের সমতা বজায় রাখা হয়।

মাটির অম্লতা ও ক্ষারত্বের উপর বিভিন্ন ফসলের ফলন নির্ভর করে। যে সব জমির মাটি সামান্য পরিমাণে অম্লধর্মী, সে সব জমিতে ধান, গম, আলু ইত্যাদির ভাল ফলন হয়। আবার সামান্য ক্ষারধর্মী জমিতে টোম্যাটো, বীট ইত্যাদি ভাল জন্মায়। মাটিতে অম্ল অথবা ক্ষারের পরিমাণ বেশী হলে শস্যের ভাল ফলন হয় না। এই কারণে 2-1 বছর অন্তর অম্লাত্মক মাটিতে চুন প্রয়োগ করে ও ক্ষারাত্মক মাটিতে জলসেচ ও গন্ধক ইত্যাদির প্রয়োগের দ্বারা মোটাশুটিভাবে মাটিকে নিরপেক্ষ অবস্থায় রাখতে চেষ্টা করা হয়।

শ্রীমন্তেশ্বর দে *

বিবিধ

পৃথিবীর কক্ষপথে তিনজন সোভিয়েট মহাকাশচারী

মস্কো থেকে রয়টার ও এ. পি. কর্তৃক প্রচারিত খবরে প্রকাশ—সোভিয়েটের অরংজির মহাকাশ গবেষণাগার আলিউটকে গত 19ই এপ্রিল পৃথিবীর কক্ষপথে পাঠানো হয়। সেদিন থেকেই সেট অবিরাম পৃথিবী প্রদক্ষিণ করে চলছে।

৬ই জুন মস্কো থেকে সোভিয়েট সংবাদ প্রতিষ্ঠান টাস জানিয়েছে, আলিউট-এর সঙ্গে মিলিত হবার জন্তে তিন মহাকাশচারী—কর্নেল দব্রোভলস্কি, ক্লাইট ইঞ্জিনিয়ার তল্কত এবং টেস্ট ইঞ্জিনিয়ার ভিক্টর পাটাসারেভ—সোয়ুজ-11 মহাকাশযানে চড়ে মহাকাশে পাড়ি দিয়েছেন।

এর আগে সোয়ুজ-10 গত 24শে এপ্রিল আলিউট-এর সঙ্গে মিলিত হয়ে যুক্তভাবে পৃথিবী প্রদক্ষিণ করেছে।

যাত্রার পূর্ব মুহূর্তে চলতি অভিযানের অধিনায়ক দব্রোভলস্কি এক বিবৃতিতে জানিয়েছেন, সোয়ুজ-10-এর তুলনায় তাঁদের কাজ হবে আরও ব্যাপক ও আরও জটিল। পৃথিবীর কক্ষপথে যে যন্ত্রাগারটি প্রতিষ্ঠিত রয়েছে, তাঁরা সেটির সঙ্গে গাঁটছড়া বেঁধে যুক্তভাবে বৈজ্ঞানিক ও প্রযুক্তিবিজ্ঞা সংক্রান্ত পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাবে এবং সম্পূর্ণ শান্তিপূর্ণ উদ্দেশ্য নিয়ে মহাকাশে এই সকল গবেষণা চলবে। সোয়ুজ-10 মহাকাশযান যে কাজ শুরু করেছিল, তার দ্বিতীয় পর্যায় শেষ করবার দায়িত্ব নিয়ে তাঁরা মহাকাশে বাচ্ছেন।

সোয়ুজ-10 যখন মহাকাশে পাড়ি দিয়েছিল, তখন মস্কোর প্রায় সকলেই আশা করেছিলেন, এক বা একাধিক মহাকাশচারী আলিউটে চড়ে বসবেন এবং সেটাই হবে সোভিয়েটের মহাকাশ-

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞার পরম সাফল্য। কিন্তু 48 ঘণ্টার মধ্যে সোয়ুজ-10 পৃথিবীতে প্রত্যাবর্তন করে।

প্রত্যাবর্তনের আগে অবশ্য দুটি মহাকাশ-যান পরস্পরের সঙ্গে গাঁথা অবস্থায় বার কয়েক পৃথিবী প্রদক্ষিণ করেছিল। কিন্তু মহাকাশচারীরা আলিউটে চড়ে বসবার চেষ্টা করেছেন বলে শোনা যায় নি।

টাস অবশ্য এবারও বলেছে যে, সোয়ুজ-10 যে কাজ আরম্ভ করেছিল, সোয়ুজ-11 তা চালিয়ে যাবে।

আটলান্টিক মহাসাগরে মোতারেন সোভিয়েট বিজ্ঞান অ্যাকাডেমীর তিনখানা জাহাজ সোয়ুজ-11-র গতিবিধির দিকে নজর রাখছে।

পরবর্তী খবরে প্রকাশ—7ই জুন মস্কো থেকে ঘোষণা করা হয়েছে যে, সোয়ুজ-11-এর আরোহী তিনজন মহাকাশচারী যন্ত্রাগার আলিউটে চড়ে বসেছেন।

গত এপ্রিল মাস থেকে আলিউট টেলিস্কোপ, স্পেকট্রোস্কোপ ও অন্যান্য নানাবিধ বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি নিয়ে পৃথিবী প্রদক্ষিণ করে চলছিল।

সোভিয়েট সংবাদ প্রতিষ্ঠান টাস ঘোষণা করেছে, মহাকাশে বিজ্ঞানী ও প্রযুক্তি-বিদদের নিয়ে একটি গবেষণাগার চালু হলো। মহাকাশ-যানে করে পৃথিবীর কক্ষপথে প্রদক্ষিণরত একটি গবেষণাগারে উঠে বসা এবং সেখানে বসে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞা সংক্রান্ত পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাবার চেষ্টা এই প্রথমবার সকল হলো।

সোয়ুজ-11-র তিনজন মহাকাশচারীর মৃত্যু

মস্কো থেকে টাস কর্তৃক প্রচারিত সংবাদে প্রকাশ যে, 30শে জুন ভোরে রুশ মহাকাশযান

সোয়ুজ-11-কে পৃথিবীতে নামিয়ে আনলে দেখা যায়—তিন জন মহাকাশচারী দব্রোভলস্কি, ভলকভ ও পাটাস্যারেভ মারা গিয়েছেন। এঁদের মৃত্যুর কারণ সম্বন্ধে মস্কোর 2রা জুলাইয়ের শবরে প্রকাশ—পৃথিবীর আবহমণ্ডলে পুনঃপ্রবেশের সময় রক্ত ডেলা বেঁধে রক্ত-চলাচলে ব্যাঘাত সৃষ্টির ফলেই মহাকাশচারীদের মৃত্যু ঘটেছে বলেই স্থানীয় কমিউনিষ্ট মহলের অনুমান।

পৃথিবীর কক্ষপথে সোভিয়েট-যান

বোচাম (পশ্চিম জার্মানী) থেকে ইউ. পি. আই. কর্তৃক প্রচারিত সংবাদে প্রকাশ—বোচাম মানবন্ধিরের কর্তৃপক্ষ জানিয়েছেন যে, সোভিয়েট ইউনিয়ন 22শে জুন সকালে এক মহাকাশযান কক্ষপথে উৎক্ষেপণ করেছে। সোয়ুজ মহাকাশ গবেষণা প্রকল্পের সঙ্গে এটি জড়িত। এই মহাকাশযান থেকে যে সঙ্কেত ধ্বনি ধরা পড়েছে তাতে বোঝা যায় যে, যানটি এখন কক্ষপথে পৃথিবী পরিভ্রমণ করছে।

আলিউটের গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষা

মস্কো থেকে টাস কর্তৃক প্রচারিত সংবাদে প্রকাশ—সোভিয়েট ইউনিয়নের মহাকাশ গবেষণাগার আলিউটের তিনজন আরোহী 22শে জুন তাঁদের গবেষণাগারটিকে জ্যোতিষবিজ্ঞা-সংক্রান্ত এমন সব গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষা-নিরীক্ষার উদ্দেশ্যে চালিয়ে নিয়ে যান, যাতে নক্ষত্র সম্বন্ধে মানুষের জ্ঞানের ভাণ্ডার বৃদ্ধি পাবে।

সোয়ুজ-11-এর আরোহী তিনজন—জর্জি দব্রোভলস্কি, ভ্লাদিমির ভলকভ ও ভিক্টর পাটাস্যারেভ—তাঁদের বস্ত্রগুলিকে ছুটি নক্ষত্রের দিকে ঘুরিয়ে নক্ষত্র দুটি যে ধরণের আলো সৃষ্টি করে, তার হৃদয় ছবি তোলেন।

একটি নক্ষত্র হচ্ছে আলফা-লিও—আকাশের দ্বিতীয় উজ্জ্বলতম নক্ষত্র, আর একটি অপেক্ষাকৃত স্বল্পালোক নক্ষত্র—জিটা-উরসা মেজর নক্ষত্র-পুঞ্জের একটি ক্ষুদ্র নক্ষত্র।

মহাকাশে চারাগাছ

মস্কো থেকে সোভিয়েট সংবাদ সংস্থা টাস জানিয়েছে যে, সোভিয়েট টেলিভিশন দর্শকেরা প্রদক্ষিণরত মহাকাশ স্টেশন আলিউটে ছুটি চারাগাছ দেখেছেন। চারাগাছ দুটি মহাকাশে ভারশূন্য অবস্থায় গজিয়েছে এবং পাতা ধরেছে।

আলিউটের একটি কক্ষে গ্রীনহাউসটি অবস্থিত। একটি পাত্রে ধলের করে বিভিন্ন গাছের বীজ মহাকাশে নিয়ে যাওয়া হয়েছিল।

চাঁদের বয়স

বোচাই থেকে ইউ. এন. আই. কর্তৃক প্রচারিত শবরে প্রকাশ—গবেষণায় জানা গেছে যে, চাঁদের বয়স 450 কোটি বছরের কাছাকাছি—প্রায় পৃথিবীর বয়সের সমান। বোচাই শহরের একজন বিজ্ঞানী ডক্টর দিনকর পি. খারকার একথা বলেছেন।

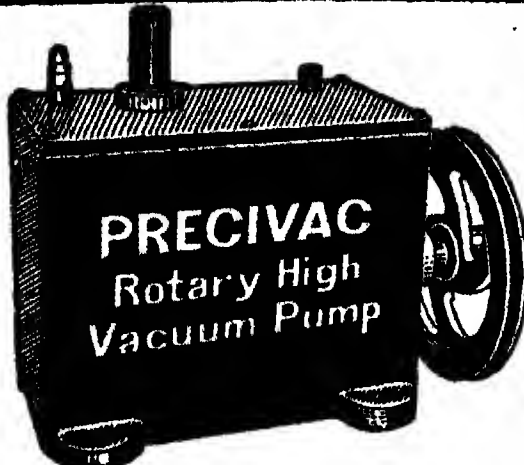
ডক্টর খারকার মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ইয়েল বিশ্ববিদ্যালয়ে চাঁদ সম্পর্কে গবেষণা করছেন।

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হাউজে প্রকাশিত এবং গুরুপ্রেশ 37/7 বেনিগাটোলা লেন, কলিকাতা হাউজে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
নিবেদন	...	449
আর্থডট, কোপার্নিকাস ও গ্যালিলিও	...	450
জরী	...	453
সমুদ্রের অভিযান	...	457
ভারতের মন্দির-নগরী	...	461
সর্প-দংশনের চিকিৎসার গাছগাছড়া	...	469
হ্যালোজেনগোষ্ঠীর আবিষ্কার	...	472
সঞ্চয়ন	...	474
বিশ্ব-জ্যামিতি ও মহাকর্ষ-রহস্য	...	479
অধ্যাপক পুর্নবিহারী সরকার	...	488
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশ প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী	...	492



PRECIVAC
Rotary High
Vacuum Pump

**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
Office: 28/1, B. S. CHATTERJEE ROAD,
CALCUTTA-42. PHONE: 46-7087
Factory: JOGENDRA GARDENS, RAJDANGA,
P.O. HALTU, DIST: N PARGANAS.

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিকদের গবেষণাগারের
অন্ত বায়বীয় যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অহুসন্ধান করুন :

S. K. Biswas & Co.

137, Bowbazar St.

Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 34-2019.

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশ প্রতিষ্ঠা- বার্ষিকী উপলক্ষ্যে কর্মসচিবের নিবেদন	...	494
পুস্তক-পরিচয়	... স্বর্ষেন্দুবিকাশ কর	499
কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর		
ডাইনোসোরের অবলুপ্তির কারণ	... শ্রীচন্দন বন্দ্যোপাধ্যায়	501
পারদর্শিতার পরীক্ষা	... ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	505
আম	... আশিস রায়চৌধুরী	507
পারদর্শিতার পরীক্ষার উত্তর	...	509
প্রশ্ন ও উত্তর	... শ্রীমতুল্লর দে	510
বিবিধ	...	511
শোক-সংবাদ	...	512

NOBEDON

(N-Acetyl Para Aminophenol.)

A new Analgesic-Antipyretic.**Effective and Non-toxic — Different from
the usual (APC) type****NO ACETYLSALICYLIC ACID—NO GASTRIC IRRITATION
NO PHENACETIN — NO METHAEMOGLOBINAEMIA
NO CODEINE — NO CONSTIPATION***Indicated in :***Headache, Toothache, Cold, Fever and
Muscular & Neuralgic pain.***Details from***G. D. A. CHEMICALS LIMITED.****36, Panditia Road, Calcutta-29.****Gram : SULFACYL****Phone : 47-8368**



বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশ প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী অহুষ্ঠানে বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতি অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু (বাম দিক হইতে), অহুষ্ঠানের সভাপতি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ সেন, প্রধান অতিথি বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণা পর্ষদের প্রধান অধিকর্তা উক্তব আত্মা রাম এবং বিশিষ্ট অতিথি কলিকাতাস্থিত বাংলাদেশ কটনৈতিক মিশনের প্রধান জনাব এম. হোসেন আলি।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

চতুর্বিংশ বর্ষ

অগাষ্ট, 1971

অষ্টম সংখ্যা

নিবেদন

গত 28 জুলাই, 1971 পরিষদের নিজস্ব ভবনের বক্তৃতা-কক্ষে এক মনোরম পরিবেশে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশতিতম প্রতিষ্ঠা-দিবসের অমুষ্ঠান উদ্‌যাপিত হইয়াছে। এই অমুষ্ঠানের বিশদ বিবরণাদি পত্রিকার বর্তমান সংখ্যায় অন্তর্ভুক্ত প্রকাশিত হইয়াছে। উক্ত অমুষ্ঠানে বিশিষ্ট বিজ্ঞানী, শিক্ষাবিদ ও বিজ্ঞানসাহী ব্যক্তিগণের উপস্থিতি আমাদের বিশেষভাবে অমুপ্রাপিত করিয়াছে। এই উপলক্ষে তাঁহাদের প্রতি আমাদের আন্তরিক প্রজ্ঞা ও কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করিতেছি।

বর্তমানে বিজ্ঞান-শিক্ষার সর্বস্তরে মাতৃভাষাকে মাধ্যম হিসাবে ব্যবহার করিবার চেষ্টা দ্রুত গতিতে অগ্রসর হইতেছে। ইহাতে বিজ্ঞান পরিষদের মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষাদানের বহুল প্রচারিত নীতিরই যৌক্তিকতা প্রমাণিত হইয়াছে এবং নিঃসন্দেহে বলা যাইতে পারে যে, ইহা পরিষদের পরিকল্পনামূহুর সার্থক রূপায়ণে অবিচল

নিষ্ঠা ও দৃঢ় প্রতীতির সহিত অগ্রসর হইবার প্রেরণা যোগাইবে।

পরিষদের আদর্শ ও উদ্দেশ্য এবং গত বৎসরের কার্যবিবরণী বর্তমান সংখ্যায় 'কর্মসচিবের নিবেদনে' বিবৃত হইয়াছে।

মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানবিষয়ক তথ্যাদি পরিবেশনে বিজ্ঞান পরিষদ যে ঐকান্তিক নিষ্ঠার সহিত বথাসাধ্য কাজ করিয়া যাইতেছে—এই কথা সকলেই অবগত আছেন, তথাপি প্রতি বৎসরই পরিষদের উদ্দেশ্য এবং কর্মশক্তি বিবরণ জনসাধারণকে স্মরণ করাইয়া দেওয়া কর্তব্য বলিয়া মনে করি।

এই উপলক্ষে পরিষদের উদ্দেশ্য সর্বপ্রকারে সাক্ষ্যমণ্ডিত করিয়া তুলিবার জন্য আমরা ইহার ভবিষ্যৎ কর্মসূচীতে সর্বস্তরের জনগণের সহযোগিতা ও আত্মকৃত্য কাৰ্য্য করিতেছি।

আর্ষভট, কোপার্নিকাস ও গ্যালিলিও

প্রিয়দারজুন রায়

জ্যোতির্বিজ্ঞানের তিনজন অগ্রণী মহারথীর অবদানের বর্ণনা বর্তমান প্রবন্ধের আলোচ্য বিষয়। প্রাচীন ভারতীয় জ্যোতির্বিদ্র আর্ষভট হলেন এঁদের মধ্যে পূর্ববর্তী। পোলাওদেশীয় জ্যোতির্বিজ্ঞানী কোপার্নিকাস এবং বিশ্ববিখ্যাত ইটালিয়ান জ্যোতির্বিজ্ঞানী গ্যালিলিও যথাক্রমে তাঁর হাজার ও বার-শ' বছরের পরবর্তী। অথচ এই তিনজনকেই জ্যোতির্বিজ্ঞানের পুরোধা ও প্রতিষ্ঠাতা বললে বিশেষ অত্যুক্তি হয় না। এই প্রসঙ্গে গ্রীক জ্যোতির্বিজ্ঞানী হিপার্কাস (খৃঃ পূঃ দ্বিতীয় শতাব্দী) এবং টলেমীর (খৃষ্টীয় দ্বিতীয় শতাব্দী) অবদানও বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

পাটলিপুত্র নগরের নিকটস্থ কুম্ভমপুরে খৃষ্টীয় পঞ্চম শতকে আর্ষভটের জন্ম ও কার্যকাল নির্ধারিত। মাত্র 23 বছর বয়সে (499 খৃষ্টাব্দে) তিনি তাঁর বিখ্যাত গ্রন্থ 'আর্ষভটীর' রচনা করেন। তাঁরই অল্পপ্রেরণায় ও পরিচালনায় পাটলিপুত্র নগরে ঐ সময়ে জ্যোতির্বিজ্ঞান এবং গণিতশাস্ত্রের একটি শিক্ষা প্রতিষ্ঠান এবং গোষ্ঠী গড়ে ওঠে। জ্যোতির্বিজ্ঞানে তাঁর বিশিষ্ট অবদানের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে :

1. সূর্যের চারিদিকে পৃথিবীর আবর্তনের ধারণা

আর্ষভটীর গ্রন্থে গতিশীল বস্তুমাত্রেরই আপেক্ষিক গতির ধারণা দেখতে পাই।

অমূল্যমগতির্নৌহঃ পশ্চত্যচলং বিলোমগং বদ্যৎ ।
অচলানি ভানি তদ্যৎ সমপশ্চিমগানি লঙ্কারাম্ ॥

অর্থাৎ, পূর্বদিকে গতিযুক্ত নৌকার আসীন ব্যক্তি নদীর উত্তর পার্শ্বস্থ তটবর্তী অচল বৃক্ষাদি

যেমন পশ্চিমগামী দেখেন, তেমনই লঙ্কাতে অচল নক্ষত্রসমূহকে সমবেগে পশ্চিম দিকে ধাবমান দেখা যায়।

এই বৈজ্ঞানিক তথ্যকে ভিত্তি করেই তিনি সূর্যকে কেন্দ্র করে পৃথিবীর আবর্তনের গতি সিদ্ধান্ত করেন। তথাপি তিনি তাঁর আর্ষভটীর গ্রন্থের বাবতীর গণনার পৃথিবীকেন্দ্রিক সূর্যের গতির ধারণা অব্যাহত রেখেছেন। এথেকে মনে হয় যে, উত্তর ক্ষেত্রেই গতির আপেক্ষিকতা-হেতু গণনার কোন ব্যতিক্রম ঘটে না—সম্ভবতঃ এই তাঁর ধারণা ছিল। দ্বিতীয় ভাস্করাচার্য এই কথাটি তাঁর 'সিদ্ধান্ত শিরোমণি' গ্রন্থে পরিফুটভাবে প্রকাশ করেন। এই প্রসঙ্গে বলা যায় যে, আইনস্টাইন প্রবর্তিত বিশেষ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের (Special relativity theory) অল্প আর্ষভট ও ভাস্করাচার্যের ধারণার মধ্যে প্রচ্ছন্ন রয়েছে। গ্রীক দার্শনিক হীরাক্লিডিজ খৃষ্টপূর্ব চতুর্থ শতাব্দীতে পৃথিবীর অক্ষের উপরে তার দৈনিক আবর্তনের কথা লিখে গৈছেন এক প্রকার কল্পনা থেকে। হীরাক্লিডিজের কিছু পরে খৃষ্টপূর্ব তৃতীয় শতাব্দীতে অ্যারিস্টার্কাস অব সাখোস সর্বপ্রথম সূর্যকেন্দ্রিক পৃথিবীর আবর্তনের কথা ঘোষণা করেন। পৃথিবীর অক্ষের উপরে দৈনিক আবর্তন—তাঁর এই পরিকল্পনার বিশেষত্ব ছিল। এসব যতামত বেলীর ভাগই কাল্পনিক, সূত্রময় এদের সঠিক মূল্যায়ন করা যায় না। আর্ষভটের বহু শতাব্দী পরে জ্যোতির্বিজ্ঞানী কোপার্নিকাস (1473-1543) সূর্যকেন্দ্রিক পৃথিবী এবং ভাস্করাচার্যের আবর্তনের সিদ্ধান্ত প্রচার করেছেন বিশিষ্ট তথ্যের উপরে নির্ভর করে এবং আপেক্ষিক

গতির ধারণা থেকে। কিন্তু তাঁর গ্রহের মুখবন্ধে লিখেছেন, কোন নিগূঢ় কারণে (সম্ভবতঃ তৎ-কালীন ধর্মযাজকদের অসন্তোষের আশঙ্কায়) ধারণাটিকে বাস্তব সত্য বলে বিশ্বাস করতে পারেন নি।

২. পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ শক্তি

ভারতীয় জ্যোতির্বিদগণের মধ্যে আর্থভট, ব্রহ্মগুপ্ত এবং ভাস্করাচার্য বিভিন্ন প্রকারের গতির বর্ণনা ও তাদের কারণ নির্দেশ করতে গিয়ে পতনশীল বস্তুর গতি পৃথিবীর আকর্ষণজনিত এবং সেই গতি ইচ্ছাশক্তির সাহায্যে প্রতিরোধ করা সম্ভব বলে উল্লেখ করেছেন। দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা হয়েছে যে, পতনশীল বস্তুকে হাত দিয়ে ধরে রাখা যায়, কিংবা কোন আশ্রয় বা অবলম্বনের সাহায্যে তার পতন নিবারণ করা চলে। গ্রীক জ্যোতির্বিদ টলেমী বহু পূর্বে মাধ্যাকর্ষণ ও মহাকর্ষণ শক্তির অস্তিত্ব সম্বন্ধে আভাস দিয়ে গেছেন। গ্রহগণের যুগ্মবৃত্তাকারে (Epicyle) আবর্তনের কল্পনার বোঝা যায় যে, আর্থভট মহাকর্ষণ শক্তি সম্বন্ধেও অবহিত ছিলেন।

আর্থভটকে ভারতীয় জ্যোতির্বিজ্ঞানের পথিকৃৎ ও প্রতিষ্ঠাতা বললে অত্যাক্তি হয় না। তাঁর গ্রহে পূর্ববর্তী বা ভিন্ন দেশীয় কোন জ্যোতির্বিদের সিদ্ধান্তের ধ্বংসের লক্ষণ আমরা দেখতে পাই না। ভারতীয় জ্যোতির্বিজ্ঞানে আর্থভটের স্থান গ্রীক জ্যোতির্বিজ্ঞানে টলেমীর স্থানের সঙ্গে তুলনা করা চলে। পরবর্তী কালের ভারতীয় জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা শুধু আর্থভটের সিদ্ধান্তসমূহকেই সংশোধিত করেছেন বলা চলে। এঁদের রচনার মধ্যে বিশেষ কোন মৌলিক চিন্তার পরিচয় পাওয়া যায় না। গণিতশাস্ত্রেও আর্থভটের অবদান অতুলনীয় বলা চলে। একেত্রেও তাঁকে পথিকৃৎ হিসেবে গণ্য করা যায়।

কোপার্নিকাস (১৪৭৩-১৫৪৩)

মিকোলা কোপার্নিগ, ল্যাটিন নিকোলাস, কোপার্নিকাস পোলাণ্ডের পোমেরানিয়া প্রদেশের অন্তর্গত ভিশ্চুলার তীরবর্তী ধর্ম নামক স্থানে ১৪৭৩ খৃষ্টাব্দের ১৯শে ফেব্রুয়ারী এক সম্ভ্রান্ত ধনীবাংশে জন্ম গ্রহণ করেন। শৈশব থেকেই তাঁর জ্যোতিষ ও



কোপার্নিকাস

গণিতে গভীর অগ্রগতি ছিল। তিনি ইটালিতে বিজ্ঞানশিক্ষা করেন। তাঁর মতবাদের একটি সংক্ষিপ্ত সার 'Commentariolus' প্রথম প্রকাশিত হয় ১৫২৯ খৃষ্টাব্দে এবং মূল ও সম্পূর্ণ গ্রন্থটি প্রকাশিত হয় তাঁর মৃত্যুর অব্যবহিত পূর্বে ১৫৪৩ খৃষ্টাব্দে।

সম্রাতি পোলাও দেশীয় জ্যোতির্বিজ্ঞানী কোপার্নিকাসের পঞ্চম জন্ম-শতবার্ষিকী উৎসবের আয়োজন চলেছে। তিনি প্রথমে সূর্যকেন্দ্রিক পৃথিবী এবং অন্যান্য গ্রহের আবর্তনের ধারণাকে তিস্তি করে জ্যোতির্বিজ্ঞানের বাবতীয় গণনা করে গেছেন। এর ফলে গ্রহগণের অতিকেন্দ্রিক বিবর্তন গতির এক সন্তোষজনক সমাধান পাওয়া যায়।

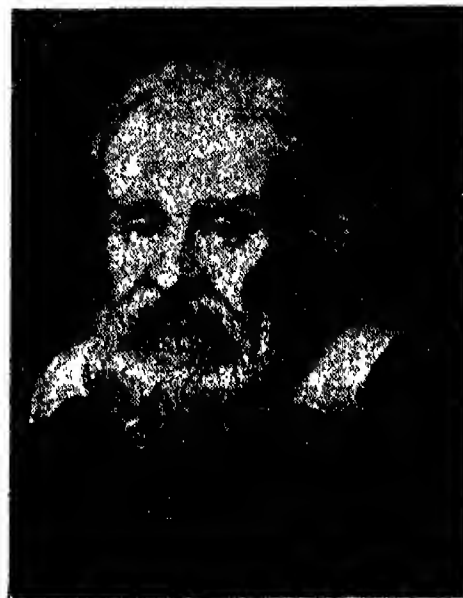
পরবর্তীকালে কেপ্লারের গ্রহগণের উপ-বৃত্তাকার পথে আবর্তনের সিদ্ধান্তের সাহায্যে এই গণনা আরও সুস্পষ্টভাবে নির্ধারিত হয়। কোপার্নিকাস আর্ষভটের মত গতিশক্তির আপেক্ষিকতা তথ্যের উপর ভিত্তি করেই জ্যোতিষ্কগণের সূর্যকেন্দ্রিক আবর্তনের ধারণা করেন। আর্ষভট তাঁর গণনার পৃথিবীকেন্দ্রিক ধারণাই বলবৎ রেখেছিলেন। কিন্তু কোপার্নিকাস সূর্যকেন্দ্রিক সিদ্ধান্তকে অবলম্বন করেই তাঁর যাবতীয় গণনা করার অধিকতর নির্ভরযোগ্য ও সন্তোষজনক ফলাফল লাভ করেছিলেন। এখানে কোপার্নিকাসের অবদান অধিকতর মূল্যবান বলে স্বীকার করতে হয়। এই কারণেই তাঁকে আধুনিক জ্যোতির্বিজ্ঞানের জন্মদাতা বললে অত্যাুক্তি হয় না। সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর আবর্তনের ধারণার ফলে কোপার্নিকাস অরনচলনের প্রকৃত কারণ নির্দেশ করতে সক্ষম হয়েছিলেন। তিনি বিভিন্ন গ্রহ, উপগ্রহ ও চন্দ্রের সম্বন্ধে সূর্যকেন্দ্রিক ধারণার ভিত্তিতে অনেক আলোচনা করেন। পূর্ববর্তী জ্যোতির্বিদদের সিদ্ধান্ত থেকে তাঁর সিদ্ধান্তের অনেক উৎকর্ষের প্রমাণ পাওয়া যায়। কোপার্নিকাসের মতবাদে পৃথিবী নিজের অক্ষের উপরে ঘূর্ণায়মান এবং একদিনে একটি আবর্তন সম্পূর্ণ করত পৃথিবীর চারদিকে চন্দ্র বৃত্তাকার পথে আবর্তনরত। চন্দ্রসমেত নিজের অক্ষের উপরে আবর্তনশীল পৃথিবী যে সূর্যের চারদিকে আবর্তনরত—কোপার্নিকাসের এই মতবাদের সত্যতা পরবর্তী কালে গ্যালিলিও দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে প্রমাণ করেন। পর্ববেক্ষণের ফলে মহাকাশে শুক্র-গ্রহে চন্দ্রের মত কলার অস্তিত্ব আবিষ্কার করেই তিনি এই সত্যতা সমর্থন করেছিলেন। পৃথিবীকেন্দ্রিক সূর্য ও গ্রহগণের আবর্তনের মতবাদে শুক্রগ্রহের একরূপ পরিপূর্ণ কলার অস্তিত্ব সম্ভব হয় না।

তা সত্ত্বেও কোপার্নিকাসের মতবাদের সঙ্গে

অনেক নতুন আবিষ্কৃত তথ্যের অমিল দেখা যায়। এর মধ্যে বিশেষ উল্লেখযোগ্য, কেপ্লার কর্তৃক মহাকাশে গ্রহগণের গতি নির্ধারণ। কোপার্নিকাসের গ্রহগণের বৃত্তাকার বা সুক্ষবৃত্তাকার আবর্তনের পরিবর্তে তাদের উপবৃত্তাকার পথে আবর্তনের মতবাদ প্রতিষ্ঠা করে কেপ্লারের সংশোধন করেন এবং নিউটন দেখালেন যে, গ্রহগণের উপবৃত্তাকার পথে আবর্তনের কারণ, গ্রহদের পারস্পরিক আকর্ষণ (মহাকর্ষণ) শক্তি।

গ্যালিলিও (1564-1642)

1564 খৃষ্টাব্দের 15ই ফেব্রুয়ারী পিসায় গ্যালিলিও গ্যালিলি এক সম্ভ্রান্ত বংশে জন্মগ্রহণ করেন। তিনি গণিতশাস্ত্র এবং জ্যোতির্বিজ্ঞানে



গ্যালিলিও

বিশেষ ব্যুৎপত্তি লাভ করেছিলেন। মাত্র 25 বছর বয়সেই তিনি পিসা বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপকের পদে নিযুক্ত হন।

তিনি কোপার্নিকাসের সূর্যকেন্দ্রিক গ্রহগণের আবর্তনের পরিকল্পনাকে দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে মহাকাশে পর্ববেক্ষণ করে সুদৃঢ় ভিত্তিতে প্রতিষ্ঠিত করেন।

উন্নত ধরনের দূরবীক্ষণ যন্ত্র নির্মাণ ও মহাকাশ পর্যবেক্ষণে তার প্রয়োগ জ্যোতির্বিজ্ঞানে গ্যালিলিওর একটি অক্ষর অবদান। পদার্থবিজ্ঞান তাঁর বহু উচ্চাঙ্গের আবিষ্কার বিজ্ঞানের ভাণ্ডারে অপূর্ণ সম্পদ হিসাবে চিরকাল অক্ষুণ্ণ থাকবে।

জ্যোতির্বিজ্ঞানে তাঁর অসংখ্য বিশেষ অবদান হচ্ছে, বৃহস্পতির চারটি উপগ্রহের আবিষ্কার, কৃত্তিকা নক্ষত্রপুঞ্জের মধ্যে 36টি নক্ষত্রের পর্যবেক্ষণ, হারাপাথে অসংখ্য নক্ষত্রের অস্তিত্বের প্রমাণ,

যুগ্ম নক্ষত্রের আবিষ্কার, চজের কলঙ্কের কারণ আবিষ্কার, সূর্যপৃষ্ঠে সৌরকলঙ্কের অবস্থিতি সম্পর্কে সুস্পষ্ট নির্দেশ ইত্যাদি।

কোপার্নিকাসের প্রবর্তিত সূর্যকেন্দ্রিক গ্রহগণের আবর্তনের মতবাদ সমর্থনের জন্তে 1633 খৃষ্টাব্দে ধর্মযাজকদের বিচারালয়ে তাঁকে অভিযুক্ত করা হয় এবং তিনি কারাদণ্ডে দণ্ডিত হন। স্বাধীনভাবে জ্ঞান সাধনার জন্তে গ্যালিলিওর আত্মদান বিজ্ঞানের ইতিহাসে একটি অবিম্বল্যীয় ঘটনা।

জরা

শ্রীদেবব্রত নাগ*

'জন্মিলে মরিতে হইবে'—একথা স্বতঃস্ফীকার্য। জন্ম থেকে ক্রমশঃ বয়োবৃদ্ধি এবং পরিণামে মৃত্যু—এই ঘটনাকে একটি একমুখী প্রাকৃতিক প্রক্রিয়া বলা যায়। কিন্তু আজকাল মানুষ এই একমুখী প্রক্রিয়ার গতিরোধ করে চির-যৌবন লাভের কামনা পোষণ করে আসছে এবং হাজার হাজার বছর ধরে এই রহস্যের অহুসঙ্কান মানুষকে অনেক নতুন তথ্য যুগিয়েছে সন্দেহ নেই। বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায়, যেমন—আণবিক জীববিজ্ঞান, প্রাণ-রসায়নবিজ্ঞান এবং শারীরবিজ্ঞান যে সব পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেছে, তা চিরযৌবন লাভের রহস্য সন্ধানে অনেক নতুন পথের নিশানা দেবে।

জরা ও দেহভিত্তিক পরিবর্তন

জন্মগ্রহণ করবার পর প্রাণীরা বৃদ্ধি এবং ক্রমশঃ—এই দুটি বিপরীত প্রণালীর মধ্য দিয়ে চলেতে থাকে। মানুষের ক্ষেত্রে সাধারণতঃ 25 বছর বয়স পর্যন্ত বিভিন্ন দেহগ্রহি ক্রমশঃ পরিণতি লাভ করতে থাকে। সে সময় কর্মক্ষমতাও

বৃদ্ধি পায়। তারপর 35 বছর বয়সে বৃদ্ধি এবং কর্মক্ষমতা উভয়ই স্থিতিশীল হয়ে যায়। এরপর বিভিন্ন দেহগ্রহি প্রাণশক্তি এবং কর্মক্ষমতা হ্রাস পেতে থাকে। ইদানীং আরও কিছু নতুন তথ্য পাওয়া গেছে। কোন কোন বৈজ্ঞানিকের ধারণা, 28 বছর বয়সে বৃদ্ধি এবং কর্মক্ষমতা উভয়ই স্থিতিশীল হয়ে যায় এবং তারপরই ক্রমশঃ হ্রাস হতে থাকে। বয়সের সীমারেখা বাই হোক না কেন, এটা জানা গেছে যে, বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে হৃৎপিণ্ডের রক্ত-সঞ্চালন ক্ষমতা, স্নায়ুশরীরের পরিপ্রাণ ক্ষমতা, বিভিন্ন পেশীর কর্মক্ষমতা এবং দেহের আরও অসংখ্য সাম্যবস্থার ক্রমশঃ ব্যাঘাত ঘটতে থাকে। দেহের বিভিন্ন গ্রহি বৃদ্ধি এবং কার্যক্ষমতাও বিভিন্ন সময়ে কমে যেতে শুরু করে। কেবল তাই নয়, দেহের জীবাণু প্রতিরোধ এবং ক্ষয়িত অবস্থা থেকে আরোগ্য লাভ করবার ক্ষমতাও বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে কমে যেতে থাকে। দেহের

* চারুচন্দ্র কলেজ, কলিকাতা

সমস্ত কমতা লোপ পেলো মৃত্যু অবধারিত; অর্থাৎ যে কোন দেহরোগের আরোগ্যলাভ অসম্ভব হলে তবেই মৃত্যু হয়। অপঘাত মৃত্যু বাদ দিলে সমস্ত প্রাণীর জন্ম থেকে মৃত্যুর বিভিন্ন ধাপগুলি প্রায় একই ধারার অতিক্রান্ত হয়। জরার দেহভিত্তিক নানা রকম ব্যাধ্যা হয়েছে। সাধারণভাবে জরা (Aging) হলো এমন একটি জৈবিক প্রণালী, যা প্রাণীদের রোগাক্রান্ত হবার প্রবণতা ক্রমশঃ বৃদ্ধি করে।

জরাসংক্রান্ত গবেষণা

জরা সংক্রান্ত গবেষণাকে মূলতঃ তিনটি ভাগে আলোচনা করা চলে।

1. জৈবিক অর্থাৎ জরার আণবিক, প্রাণ-রাসায়নিক এবং দেহভিত্তিক পরিচয়গুলি সঠিকভাবে অহুসদ্ধান করা এবং যে যে প্রণালীর সাহায্যে জরা প্রতিরোধ করা যায়, তা ভাল ভাবে জানা।

2. রোগ সম্পর্কিত অর্থাৎ বৃদ্ধকালে রোগাক্রমণের কারণ এবং আরোগ্য লাভের উপায় সম্পর্কে অহুসদ্ধান করা।

3. সমাজ এবং মনস্তত্ত্ব সম্পর্কিত অর্থাৎ অবসরপ্রাপ্ত এবং বৃদ্ধ লোকদের নানান সমস্যা জানা এবং কিভাবে তাদের সমাজের কাজে লাগানো যায়, তা পরীক্ষা করে দেখা।

জরা রোধের যে কোন প্রচেষ্টার সূরুতেই কয়েকটি প্রশ্নের আলোচনা করা প্রয়োজন বলে মনে হয়। প্রথমটি হলো, কোন বিশেষ কারণে বা কিসের প্রভাবে জরার সূত্রপাত? দ্বিতীয়টি হলো প্রাণীর জীবনকাল কি কি বিশেষ কারণের উপর নির্ভরশীল? তৃতীয়টি হলো, একই এবং বিভিন্ন প্রাণীর জীবনকালে তারতম্য হবার মূল-গত কারণ কি?

প্রাণ-রাসায়নিক পর্যবেক্ষণ

জরাসংক্রান্ত বহুধা গবেষণা সত্ত্বেও এর সর্বজনগ্রাহ্য কোন কারণ খুঁজে পাওয়া এখনও সম্ভব হয় নি। দেখা গেছে—হৃৎপিণ্ড, মস্তিষ্ক এবং কেরাটি যে সকল কোষ দ্বিগুণিত, তাদের বিভাজন একটি নির্দিষ্ট বয়ঃসীমা পর্যন্ত ঘটে এবং তারপর বন্ধ হয়ে যায়। তাই Szilard-এর (1959) মতে, জরা হলো Post-mitotic কোষের ক্রোমোজোমের জিনের (Gene) পরিবর্তন।

এরপর জৈবরসায়নবিদ Curtis (1961) পরীক্ষাগারে ইঁহরের উপর রঞ্জনরশ্মি কেলে দেখতে পেলেন, ইঁহরের সাধারণ আয়ু রঞ্জনরশ্মির প্রভাবে কমে যায়, এমন কি—মস্তিষ্ক, হৃৎপিণ্ড প্রভৃতি গ্রন্থিগুলির কোষের ক্রোমোজোমের নানা রকম পরিবর্তন ঘটে। রঞ্জনরশ্মির পরিমাণ আরও বাড়ালে ইঁহরের আয়ু আরও কমেতে দেখা গেছে। যদিও বিভিন্ন রাসায়নিক পরিবর্তক (Chemical mutagens), যা ক্রোমোজোমকে ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে, তা ব্যবহার করে পরি-বর্তকের পরিমাণের অহুপাতে আয়ু কমেতে দেখা যায় নি। এর সঠিক ব্যাখ্যা দেওয়া সম্ভব হয় নি।

Hyflick (1961) দেখতে পান যে, মাহুয়ের Diploid embryonic কোষগুলি পরীক্ষা-নলে উপযুক্ত পরিবেশে জন্মাবার (Culture) ব্যবস্থা করলে 50 ± 10 Generation পর্যন্ত বিভাজন হবার পর সেগুলি ধ্বংস হয়ে যায়। সুতরাং কোষের একটি নির্দিষ্ট আয়ুকাল আছে। এর কারণ মনে হয়, ক্রমাগত পরিব্যক্তি (Mutation) ঘটবার কলে ক্রোমোজোমের বিভাজন কমতা লোপ পায়।

জিনের পরিব্যক্তি সম্পর্কিত বিভিন্ন পরীক্ষা থেকে এখনও জানা যায় নি—কিসের প্রভাবে এই পরি-ব্যক্তি ঘটে এবং কিভাবে প্রতিটি প্রাণীর জীবনকাল স্থিরীকৃত হয়। Orgel-এর (1963) মতে, প্রোটিনকে

দু-ভাগে ভাগ করা যায়। প্রথমটি হলো, যে সব প্রোটিন কোষ গঠনে (যেমন—কোলাজেন, কেরোটিন ইত্যাদি) এবং পাচন-প্রক্রিয়ার (যেমন—জৈব অম্লঘটক) অংশ গ্রহণ করে। আর দ্বিতীয়টি হলো, যে সব প্রোটিন অল্প প্রোটিন সংশ্লেষণে অংশ গ্রহণ করে; যেমন—RNA-পলিমারেজ, অ্যামিনো অ্যামাইল পরিবাহক RNA-সিঙ্কেটেজ ইত্যাদি। যদি প্রথম প্রকৃতির প্রোটিনে কোন রকম ক্রটি দেখা দেয়, যেমন—কোন একটি জৈব অম্লঘটকের একটি অ্যামিনো অ্যাসিড বদলে গেলে জৈব অম্লঘটকটির সক্রিয়তা আংশিক বা পুরোটাই নষ্ট হয়ে যায়। যদিও এই ক্রটি কখনও কখনও সংশোধন করে দেওয়া যায়। সামান্য ক্রটিযুক্ত প্রোটিন বা জমাঙ্ক প্রোটিনের পরিমাণ খুব সামান্য থাকার ঐ প্রোটিনের ধ্বংসাত্মক প্রতিক্রিয়াগুলি খুব সামান্যই হবার কথা। যদিও দ্বিতীয় প্রকৃতির প্রোটিন যেমন একটি জমাঙ্ক RNA-পলিমারেজ কোষে দেখা দিলে সেটি বহু সংখ্যক জমাঙ্ক পরিবাহক-RNA এবং জমাঙ্ক Ribosomal-RNA তৈরি করবে। আবার ঐ জমাঙ্ক RNA-গুলি প্রোটিন সংশ্লেষণে অংশ গ্রহণ করে বহু সংখ্যক জমাঙ্ক প্রোটিন এবং জমাঙ্ক জৈব অম্লঘটক তৈরি করবে; অর্থাৎ ক্রটির পরিমাণ কোষের বিভিন্ন খাতে বেড়েই যাবে, বতরণ না কোষের সমস্ত ক্রটিযুক্ত পদার্থগুলি থেকে জমাঙ্ক পদার্থগুলি বেণী হয়। এর ফলে কোষের জীবনকাল এবং সক্রিয়তা ক্রমশঃ লোপ পেয়ে কোন এক সময় পুরাপুরি শেষ হয়ে যায়।

Holliday (1968) উপরিউক্ত অন্বেষণের উপর্যুক্ত তথ্য দিতে সক্ষম হলেন। সাধারণ অ্যামিনো অ্যাসিড ব্যবহার না করে করেকটি সমজাতীয় অ্যামিনো অ্যাসিডের উপস্থিতিতে *Podospora* নামক উদ্ভিদটিকে বাড়তে দিলেন।

দেখা গেল ঐ অবস্থায় *Podospora*-র জীবনকাল সাধারণ অবস্থা থেকে অনেক কমে গেছে। এমন কি, পুরনো *Podospora* আক্রান্ত *Podospora*-র সঙ্গে জন্মাতে দিলে সাধারণ অবস্থা থেকে আরও দ্রুত প্রথমটির মৃত্যু ঘটে। এই ধরনের পরীক্ষা অ্যামিবার ক্ষেত্রেও করে দেখা গেছে। এই পরীক্ষা থেকে মনে হয় আক্রান্ত কোষের সাইটোপ্লাজমে হয়তো এমন কোন জমাঙ্ক প্রোটিন আছে, যা সাধারণ উদ্ভিদকে ধ্বংস করে দিতে পারে।

সুইস বিজ্ঞানী Verzar কোলাজেন নামক অধিক আণবিক ওজনসম্পন্ন প্রোটিনের উপর কাজ করে দেখালেন যে, কোলাজেন প্রোটিন অণুগুলির মধ্যে সংযোগ বন্ধনী বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বাড়তে থাকে। বিভিন্ন কোষের মধ্যকার ঝাঁক স্থানে ঐ প্রোটিনগুলি জমতে থাকে। ফলে কোষের প্রয়োজনীয় আহার কোষাত্তরে সহজে সরবরাহ হতে পারে না। ঐ কারণে বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে কোষের পুষ্টির অভাব দেখা দেয়। Verzar-এর মতে, কোষের মৃত্যু ঘটে অনাহারে।

এছাড়াও Harman, Burnet প্রমুখ বিজ্ঞানীরা আরও বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ থেকে জরার কারণ বিশ্লেষণ করার চেষ্টা করেছেন। ইদানীং যদিও জরার কারণ হিসাবে প্রজনন-সংক্রান্ত জিনের উপরই বেশী গুরুত্ব আরোপ করা হয়েছে।

জরা এবং প্রজনন-সংক্রান্ত জিনের সম্পর্ক

ভারতীয় বিজ্ঞানী M. S. Kanungo-এর (1969) মতে, বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে জিনের পরিবর্তন হয়ে থাকে। জিনে ক্রটি বা পরিবর্তন দেখা দিলে নতুন প্রোটিন বা জমাঙ্ক প্রোটিনের সৃষ্টি হতে পারে। তিনি দেখিয়েছেন, বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে ইঁদুরের বিভিন্ন গ্রন্থির কোষে অবস্থিত কিছু কিছু জৈব অম্ল-ঘটকের সক্রিয়তা বিভিন্ন হারে বাড়ে বা কমে।

পরীক্ষার উপাদান হিসাবে ল্যাকটিক ডিহাইড্রোজিনেজ বা সংক্ষেপে LDH নামক জৈব অণুঘটকটিকে তিনি বেছে নিয়েছেন। এর কারণ হলো—

1. LDH-এর আণবিক গঠন-প্রকৃতি এবং এর সংশ্লেষণে অংশ গ্রহণকারী প্রজনন-সঙ্কেত মোটামুটি জানা গেছে।

2. শর্করাজাতীয় পদার্থ থেকে পেশী সঞ্চালনের প্রয়োজনীয় শক্তির মূলে LDH অনেকটা দারী। শর্করাজাতীয় পদার্থ প্রথমে অক্সিজেনের অল্পস্থিতিতে এবং পরে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে তেজে কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং জলে পরিণত হয়। অক্সিজেনের অল্পস্থিতিতে শর্করাজাতীয় পদার্থ ধাপে ধাপে বিভিন্ন জৈব অণুঘটকের সাহায্যে বিক্রিয়ার প্রায় শেষ সীমায় পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিড কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং জলে পরিণত হয়। কিন্তু অক্সিজেনের অল্পস্থিতিতে LDH পাইরুভিক অ্যাসিডকে ল্যাকটিক অ্যাসিডে পরিণত করে। এই বিক্রিয়া থেকে যে শক্তি নির্গত হয়, তা পেশী-সঞ্চালনে ব্যবহৃত হয়।

3. LDH আসলে পাঁচ রকমের। এগুলিকে বলা হয় সম-জৈব অণুঘটক (Isozyme)। প্রত্যেকটিই পাইরুভিক অ্যাসিডকে ল্যাকটিক অ্যাসিডে পরিণত করে, যদিও ওগুলির মধ্যে সক্রিয়তার তারতম্য যথেষ্ট লক্ষণীয়।

প্রতিটি LDH অণু চারটি প্রোটিন শৃঙ্খলের সমন্বয়ে গঠিত। দু-রকমের প্রোটিন শৃঙ্খল পাওয়া গেছে—H এবং M। H এবং M এককগুলির মধ্যে সমন্বয়ের কলে H_4 , H_3M_1 , H_2M_2 , H_1M_3 এবং M_4 —এই পাঁচটি LDH জৈব অণুঘটক পাওয়া যায়। বিভিন্ন গ্রহির কোষে পাঁচটি LDH-এর পরিমাণগত পার্থক্যও দেখা গেছে। H_4 -LDH অণুঘটকটি প্রধানতঃ যে সব কোষে অক্সিজেনের চাহিদা বেশী, যেমন—হৃৎপিণ্ড এবং মস্তিষ্ককোষে বেশী থাকে। M_4 -LDH কিন্তু

যে সব কোষে অক্সিজেনের চাহিদা কম অর্থাৎ Skeletal muscle-এ বেশী থাকে। হৃৎপিণ্ডে যেটি বেশী থাকে, তাকে সংক্ষেপে H একক এবং যেটি পেশীতে বেশী থাকে, তাকে M একক দিয়ে সংক্ষেপে প্রকাশ করা হয়। জানা গেছে H এককটির সংশ্লেষণের মূলে যে জিনটি আছে, তা M এককটির জিন থেকে ভিন্ন। কেবল তাই নয়, অক্সিজেনের অল্পস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিডকে ল্যাকটিক অ্যাসিডে পরিণত করতে M_4 -LDH, H_4 -LDH অপেক্ষা অনেক বেশী সক্রিয়। বিভিন্ন বয়সের ইঁদুরের হৃৎপিণ্ড, মস্তিষ্ক এবং পেশীকোষের সংখ্যা গুণে দেখা গেছে যে, জন্মের 10 সপ্তাহ পরে ঐ গ্রন্থিগুলির কোষ-বিভাজন বন্ধ হয়ে যায়। সুতরাং কোষ-বিভাজন বন্ধ হয়ে গেলে মৃত্যু পর্যন্ত ঐ গ্রন্থিগুলির কোষ-সংখ্যা প্রায় একই থেকে যায়—লিভারে যদিও কিছু শতাংশ কোষের তাল্লা-গড়া সব সময়ই চলতে থাকে। সুতরাং বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে মস্তিষ্ক, হৃৎপিণ্ড, Skeletal muscle-এ যদিও আর নতুন কোষ জন্মলাভ করে না, কিন্তু লিভারে বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে কিছু সংখ্যক নতুন কোষ জন্মলাভ করার সেখানে পূর্বনো এবং নতুন—দু-রকমের কোষই পাওয়া যায়। উল্লেখযোগ্য পর্যবেক্ষণ হলো—বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে M_4 -LDH প্রায় সমস্ত কোষেই H_4 -LDH-এর তুলনার কমতে থাকে। হয়তো শর্করাজাতীয় পদার্থ থেকে যে শক্তি পেশী-সঞ্চালনে প্রয়োজন, তা M_4 -LDH-এর অভাবহেতু লোপ পেতে থাকে। বৃদ্ধ বয়সে পেশী-সঞ্চালন কমতা হ্রাস পাওয়ার এটাই হয়তো মূল কারণ। মস্তিষ্ক এবং হৃৎপিণ্ডে অক্সিজেনের চাহিদা বেশী, তা আগেই বলা হয়েছে। বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে এই সব গ্রন্থিতে M_4 -LDH-এর পরিমাণ সবচেয়ে বেশী কমে যায়। সুতরাং বৃদ্ধকালে অক্সিজেনের অভাবে ঐ গ্রন্থিগুলি বেশী

কতিপাত হর। হরতো Heart এবং Brain failure-এর মূলে উপরিউক্ত কারণটি অন্তর্ভুক্ত।

এখন জানা গেছে, যে জিনটি M_4 -LDH সংশ্লেষণে অংশ গ্রহণ করে, তা বয়োগুদ্ধির সঙ্গে অধিক পরিমাণে দ্রবিত থাকে; অর্থাৎ যে জিনগুলি পাঁচটি বিভিন্ন LDH সম-অনুঘটক সংশ্লেষণে অংশগ্রহণ করে, সেই জিন-গুলি বয়োগুদ্ধির সঙ্গে কতটা প্রকাশিত বা অপ্রকাশিত থাকে, তার উপর নির্ভর করবে বিভিন্ন কোষে অবস্থিত বিভিন্ন LDH-এর পরিমাণ এবং সক্রিয়তা।

LDH ছাড়া আরও কয়েকটি, যেমন—ম্যালটে ডিহাইড্রোজিনেজ (MDH), কোলিন এস্টারেজ (ChE), টাইরোসিন অ্যামিনো ট্র্যান্স-কারেজ (TAT), আরজিনেজ প্রভৃতি কৈব-অনুঘটকগুলির ক্ষেত্রেও বয়োগুদ্ধির সঙ্গে ওগুলির

সক্রিয়তা বিভিন্ন প্রস্থিতে ভিন্ন হারে বাড়বে বা কমে। এসব অনুঘটকগুলি সম্পর্কে পরীক্ষা সবে শুরু হয়েছে।

জরা থেকে রেহাই পাবার পথ আজও অজানাই রয়ে গেছে। আধুনিক বিজ্ঞানের অগ্র-গতি হরতো এই পথের নিশানা দেবে। জরা হরতো বা রোধ করা যাবে। কিন্তু জরা সমস্তার সমাধান মানুষকে আরও বহু সমস্তার জালে ঘিরে ফেলবে সন্দেহ নেই। ক্রমবর্ধমান লোক-সংখ্যা পৃথিবীতে শাস্তির চেয়ে অশান্তিই হরতো ডেকে আনবে। এত সব অনিশ্চয়তা থাকা সত্ত্বেও মানুষ জরার কারণ জানতে এত ব্যস্ত হয়ে উঠেছে কেন? বৈজ্ঞানিকদের ধারণা—জরা রোধ হরতো বা মানুষকে সুস্থ জীবনযাপনে সাহায্য করবে। প্রাণীকে মরতে দেওয়া হবে না—এমন ধারণা পোষণ করা নিশ্চয়ই উচিত হবে না।

সমুদ্রের অভিযান

শ্রীশচীনাথ মিত্র*

সমুদ্র-অভিযান নয়—সমুদ্রের অভিযানের যুগে আমরা বাস করছি; অর্থাৎ সমুদ্র বিজয়ী বীরের মত সমুদ্রে পৃথিবীর স্থান জয় করে এগিয়ে আসছে এবং সমুদ্রের আরতনের হচ্ছে ক্রমপ্রসার। এই অভিযানের গতি অবশ্য খুবই বীর, তবুও একজন মানুষের জীবনেই সমুদ্রের প্রসার ও ক্ষতি নজরে আসবার মত।

এই ঘটনা পৃথিবীর ইতিহাসে নতুন নয়। হু-ইতিহাসে দেখা যায়, উত্তর আমেরিকার বিশাল স্থলভূমি সমুদ্র বহুবার প্রাস করেছে আবার ছেড়ে চলে গেছে বহু বার বিজিত সাম্রাজ্যে নিজস্ব ইতিহাস পলিপড়া প্রস্তরের গারে নিখুঁতভাবে

লিখে রেখে। আমেরিকা ছাড়াও বহু অঞ্চলে সমুদ্রের এই স্থলভাগ বিজয়ের ঘটনার পুনরাবৃত্তি ঘটেছে একাধিকবার।

বর্তমান সত্য পৃথিবী আবার এই সমুদ্রের আক্রমণের কবলে। সমুদ্রগুলি আজ অনেকক্ষেত্রেই তটনীমা ছেড়ে এগিয়ে আসছে দেশের মধ্যে। এখনই মহাদেশের উপকূলে অবস্থিত অগভীর সাগরগুলি ভর্তি হয়ে ছাপিয়ে উঠেছে। আজকের বেরেট, বেরিং ও চীন সাগর এইভাবেই জলপূর্ণ হয়েছে। তাছাড়া এখানে-সেখানে দেশের মধ্যস্থিত

* গ্ল্যানিং কমিশন, নতুন দিল্লী

সাগর যথা—হডসন উপসাগর, সেন্ট লরেন্স, বার্টিক ও স্ক্কা সাগরেও সমুদ্রের লোনা জল এগিয়ে এসেছে এবং আটলান্টিকের উপকূলের বহু নদীর মোহানা অঞ্চল আজ গভীর সমুদ্রের নীচে। বর্তমান হডসন নদী ও সাম্‌কুইহানা নদীর মোহানা অঞ্চল করেক শ' বছর আগেও বর্তমান সমুদ্রের মধ্যে বহু দূর পর্যন্ত বিস্তৃত ছিল। অতীতকালের অনেক খাল ও তটভূমি আছে কেসাপিক ও দেলাওয়ার উপসাগরের তরঙ্গ-উচ্চাসের নীচে সমাধিস্থ। কোথায় এবং কখন এই তরঙ্গ-উচ্চাস শাস্ত হবে বলা কঠিন।

গত ভূবার-যুগের বরফ মানব-সত্যতার সূত্র থেকেই গলতে সূত্র করেছিল, এখনও গলছে এবং আরও বহু কাল ধরে গলবে। হিমালয়ের হিমবাহ-গলা জলে শত শত নদীর পুষ্টি, সে নদীর জলে সমুদ্রের পুষ্টি আর পুষ্টির ভুলনায় বাষ্পীভবনের পরিমাণ কম হওয়ার সমুদ্রের ক্ষতি বহু গুণ কম। বাষ্পের জল আবার জমে সমুদ্রের বুকে—নদীনালা বেয়ে পৃথিবী-ধোয়া জল আবার তারই কাছে ফিরে আসে। হিমালয়, আন্নস, আন্দিয়ে এই ঘটনা ঘটেছে, ঘটছে পৃথিবীর হাজার হাজার হিম-শৈল থেকে। উত্তরে গ্রীনল্যাণ্ডের ভূবার গলছে, সাইবেরিয়ার বরফ গলছে, ক্যানাডার থ (Thaw) হচ্ছে। মোট ফল, সমুদ্রের হচ্ছে ক্ষীণি। তার পরিধির মধ্যে জল-সঙ্কলান হচ্ছে না। আজ যদিও কোনও বরফে এঁটে বার আগামীকাল আর আঁটেবে না। পৃথিবীর আবহাওয়া গত প্রেইটোসিন ভূবার যুগের শীতলতা থেকে শেষ প্রহরে উষ্ণ থেকে উষ্ণতর হতে চলেছে। বরফ তাই গলছে। বত গলছে, তত জমছে না। তাই জল বেড়েই চলেছে।

পারমাণবিক বিস্ফোরণে আবহাওয়া আরও পরিবর্তিত হয়ে উষ্ণ হয়ে উঠছে। রাশিয়া আজ বরফ গলিয়ে জমি তৈরি করছে। সাইবেরিয়ার জমাট-বাঁধা ভূবার তাদের বিজ্ঞানের কুঠারের আঘাতে

হিরমূল হয়ে নেমে পড়েছে সাগরে সাগরে। প্রশান্ত মহাসাগর, বার্টিক, আর্কটিকে হিমবাহ গলে উপকূল ছাপিয়ে জল এগিয়ে আসছে অল্প দেশের উপর। রুশ বিজ্ঞানীদের এচেন্টার কলে সেধানকার মেক-ভুবার অল্প দেশের উপকূলে গিয়ে আশ্রয় নিচ্ছে।

এমন ঘটনা যে পৃথিবীতে বহু বার ঘটেছে, তা আগেই বলা হয়েছে। এই ঘটনা আবার ঘটেছে, তাই আমাদের সত্যতার আশঙ্কা। আশঙ্কা বিশেষতঃ উপকূলবর্তী দ্বীপবাসীদের, যারা নীল জলের তাড়া খেয়ে পাহাড়ে চড়তে জারগা পাবে না। নীল মুছা 'সুনামি' (Tsunamis) এক বিধ্বংসী তরঙ্গ-প্রাবন—যা করেক ঘণ্টার 80-100 ফুট উঁচু হয়ে দেশে প্রবেশ করে ধ্বংস ও হাহাকারের চূড়ান্ত ইতিহাস সৃষ্টি করে রেখে যায়। সেই সুনামির দেশ—জাপানের তাই ভয়। সুনামা, বোর্নিও ও অ্যান্ডামান দ্বীপপুঞ্জেরও এই ভয়।

বর্তমান পৃথিবীর তাপমাত্রা আরও কিছু বৃদ্ধি পেলোই বা ভূবার গলবে, তাতে প্রশান্ত মহাসাগরের জল 100 ফুট উঁচু হবার সম্ভাবনা যথেষ্ট প্রবল। সেই তাপমাত্রার বর্তমান আটলান্টিকের তীরের সমস্ত বাণিজ্য কেন্দ্র, নগর, শহর সব কিছু সমুদ্রের নীচে বিলীন হয়ে যাবে। সে সমুদ্রের জল এসে আপালেসিয়ান পর্বতমালার পারে আছাড় খেয়ে পড়বে—আছাড়-খাওয়া জলের কেনার আপালেসিয়ানের চারদিক সাদা হয়ে যাবে, আর মেক্সিকো উপসাগর ও মিসিসিপি নদীর পার্শ্ববর্তী নীচু অঞ্চল জলের নীচে প্রহর গণবে।

বরফ যদি আরও বেশী গলে?—তারও সম্ভাবনা আছে—তা হলে? সমুদ্রের জল উঁচু হবে 600 ফুট কি আরও অনেক বেশী—আমেরিকা মহাদেশের পূর্ব উপকূল মানব-সত্যতার ইট-কাঠ-ঐতিহ্য নিয়ে অগাধ জলের নীচে নেমে যাবে কসিল হয়ে থাকবার জন্তে। উল্লেখ আপালেসিয়ান অসীম সমুদ্রের দিকে পর্বতসঙ্কুল দ্বীপপুঞ্জে পরিণত হবে।

আর্কটিক সমুদ্র ও হুডসনের জল এসে ক্যানাডাকে আবৃত করবে। আর মধ্য-ইউরোপ, আরব, পারস্য, ভারত, চীন ও সোভিয়েটের বিরাট অঞ্চল জুড়ে আর্কটিক, আটলান্টিক, ভারত ও প্রশান্ত মহাসাগরের সংঘাত চলবে—আর সে সংঘাতে সৃষ্ট ডেউ সাধা কেনা হয়ে ছিটিকে পড়বে আম্মুস ও হিমালয়ের বিস্তৃত পর্বতের গায়ে।

আমাদের চিরপরিচিত পৃথিবীর এই রূপ আমাদের কাছে অচিন্তনীয়—জ্ঞানের বাইরে। পৃথিবীর ইতিহাসে দেখা যাবে এমন ঘটনা বহু বার ঘটেছে, তার পরে ওলট-পালট হয়ে গেছে পৃথিবীর রূপ, স্থল-ভাগের পরিধি ও বিস্তার। এই পরিবর্তন এখনও চলছে।

আটলান্টিকের তলদেশে ফুঁড়ে গজিয়ে উঠেছে বারমুতা দ্বীপ, উঠেছিল চিররূপ এসসেনসন দ্বীপ। ১৮৩০ সালে এক অগ্ন্যুৎপাতের সঙ্গে সিসিলি ও আফ্রিকার মাঝখানে ভূমধ্যসাগরে এক দ্বীপ হঠাৎ জেগে ওঠে সমুদ্র-পৃষ্ঠ থেকে দু-শ' ফুট উঁচু মাথা তুলে। তার পরে কয়েক বছরে সে দ্বীপটি অগাধ জলের নীচে নেমে গেছে।

অট্রেলিয়া থেকে দু-হাজার মাইল পূর্বে প্রশান্ত মহাসাগরে চিরপরিচিত ফালকান দ্বীপ ১৯১৩ সালে হঠাৎ ডুবে হারিয়ে বার অতল সমুদ্রের তলায়। ১৯৪৯ সালে কয়েক দিনের জন্তে পৃথিবী-পৃষ্ঠে দেখা দিয়ে আবার লুকিয়ে পড়ে জলের নীচে।

১৮৮৩ সালের ২৭শে অগাষ্ট সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে ১৪০০ ফুট উঁচুতে মাথা তুলে দাঁড়িয়ে-থাকা ক্রাকাতোয়া করদিনের অগ্ন্যুৎপাতে কেটে চোঁটির হয়ে সমুদ্রের কয়েক হাজার ফুট গভীরে নেমে যায়। সে দিনটি ছিল মানুষের ইতিহাসে একটি বিষ্ময়কর আতঙ্কের দিন। আতঙ্ক ছিল বিষ্ময়কর ক্রাকাতোয়ার জলে কেটে চোঁটির হয়ে লুপ্ত হয়ে বাবার কাহিনীর মধ্যে। আতঙ্ক

জেগেছিল যখন ক্রাকাতোয়ার দ্বারা আক্রান্ত সমুদ্রজল তরঙ্গ হয়ে শত ফুট উঁচু ঢেউয়ের মত কণা তুলে স্রব্দ। দ্বীপপুঞ্জের শত শত গ্রামের উপর দিয়ে ছুটে গিয়েছিল ধ্বংসের প্রাবন ডেকে। কয়েক লক্ষ মানুষের প্রাণহানি ঘটিয়েছিল একদিনে এই সুনামি—জাপানী অর্থ বার নীল মৃত্যু।

আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের কালে সৃষ্ট তরঙ্গ ছাড়াও বরফগলা জলের তরঙ্গ পৃথিবীকে আক্রমণ করে কবলিত করেছে। সবচেয়ে বড় প্রাবন ঘটেছিল ১০ কোটি বছর আগে ক্রিটেশাস যুগে। তখন সমুদ্রজল উত্তর আমেরিকাকে প্রাস করেছিল উত্তর, দক্ষিণ এবং পূর্ব দিক থেকে এবং ঐ অঞ্চল জুড়ে এক আন্তর্দেশীয় সমুদ্র ছিল, বা চওড়ার ১০০০ মাইল আর আর্কটিক থেকে মেক্সিকো উপসাগর পর্যন্ত বিস্তৃত। তার পর ক্রমে পূর্ব দিকের মেক্সিকো উপসাগর থেকে নিউ জার্সি পর্যন্ত ছড়িয়ে পড়লো এই সমুদ্র। জল বাড়তে বাড়তে বর্তমান উত্তর আমেরিকার অর্ধেকের বেশীই এই সমুদ্রের অধিকারে চলে গেল।

এই সময়ে পৃথিবীব্যাপী প্রাবন ঘটে এবং বর্তমান ব্রিটিশ দ্বীপপুঞ্জ জলের নীচে লোপ পায়। শুধুমাত্র কয়েকটি উজ্জ্বল পর্বতশিখর ছাড়া দক্ষিণ ইউরোপের কোনও স্থলভাগ সে সময়ে জলের উপরে দেখা যেত না। এই সমুদ্র আফ্রিকার প্রবেশ করে বালুকণার পলিমাটি কেলে। এই বালুকণা বিধৃত অঞ্চলেই পরে সৃষ্টি হয় উত্তর মরু প্রান্তর সাহারার। সুইডেন, রাশিয়া, সাইবেরিয়ার বিস্তীর্ণ অঞ্চল, ভারতের কিছু অংশ, জাপান ও অট্রেলিয়া এই সমুদ্রের কবলে পড়ে যায়। আর এই সময়ে দক্ষিণ আমেরিকার 'সুউচ্চ' আন্দিজ পর্বত তখন সবেমাত্র জন্মলাভ করে সমুদ্রের গভীর অন্ধকার থেকে বেরিয়ে আসবার সুযোগের অপেক্ষা ছিল।

ঠিক এই রকমের বিস্তৃত প্রাবন ঘটেছিল আরও আগে ডেভোনিয়ান, সিলুরিয়ান ও অর্ডো-

ভিলিয়ান (40 কোটি বছর আগেকার) যুগে। বিভিন্ন যুগে বিভিন্ন জল ও স্থল বিভাসের মাঝে হয়েছিল এই জলপ্রাবন। সেই সকল প্রাবনের ধারণা পূর্বোল্লিখিত ক্রিটেশাস যুগের প্রাবনের ধারণা থেকে পাওয়া যাবে।

হিমালয়ের 20,000 ফুট উচ্চতার সামুদ্রিক চূনাপাথর এবং জীবাশ্ম এক অতীত সমুদ্রের আকরিত ইতিহাস বহন করে। এই সমুদ্রের জল ছিল উষ্ণ এবং পরিষ্কার। দক্ষিণ ইউরোপ এবং উত্তর আফ্রিকা থেকে শুরু করে দক্ষিণ-পশ্চিম এশিয়া পর্যন্ত ছিল এই সমুদ্রের বিস্তার। 5 কোটি বছরের আকরিত ইতিহাস বহন করে জুমলাইট—বার দেহাঙ্কিতে গঠিত পাথর হিমালয়ে কয়েক হাজার ফুট উচ্চতার দেখা যায়। মিশরীয়েরা এই পাথর কেটে ফিংক্স তৈরি করেছিল, পিরামিডের ইমারত তুলেছিল।

ইংল্যান্ডের ডোভার থেকে শুরু করে ডেনমার্ক, জার্মেনী হয়ে রাশিয়া পর্যন্ত সমুদ্রজাত চূনাপাথর বিস্তৃত। এই চূনাপাথর পূর্বোল্লিখিত ক্রিটেশাস যুগের প্রাবনের সময় পলি পড়ে সৃষ্ট হয়েছিল।

আচমকা ঝাঁপ দিয়ে পড়া নিষ্কার নার্যাগ্রার সৃষ্টি হয়েছিল সেই সিলুরিয়ান যুগে (অর্থাৎ প্রায় 33 কোটি বছর আগে)। উত্তর থেকে আর্কটিক সাগর চুপিসারে দক্ষিণের দেশ দেখবার জন্তে চলে এসেছিল ঐ সময়ে। তার তীর ছিল নীচু আর জল ছিল ফটক স্বচ্ছ, কলে খুব কম কাদামাটিই দেশের মধ্যে বহন করে নিয়ে যেতে পেরেছিল। শুধু ক্যালিসিয়াম ও ম্যাগ-নেসিয়াম কার্বনেটে গঠিত ডলোমাইট পাথর সৃষ্টি হলো এর জলের নূন জমে এবং বর্তমান ক্যানাডা ও যুক্তরাষ্ট্রের ধার দিয়ে বাড়াই সৃষ্টি করলো। তার পরে কেটে গেছে লক্ষ লক্ষ বছর। দক্ষিণ দেশ দেখে আর্কটিক আবার উত্তরে ফিরে গেছে। এই বাড়াইয়ের উপর দিয়ে বরফগলা জল ঝাঁপ দিয়ে পড়তে শুরু করলো

সুদীর্ঘকাল ধরে। কঠিন ডলোমাইটের নীচে নরম প্রস্তরীভূত কাদামাটি করে করে স্ফুটনপথ সৃষ্টি করে এগিয়ে চললো। তু-অভ্যন্তরে, উপরে ডলোমাইটের এক আবরণস্থক রেখে। তার পরে এক সময়ে ধসে পড়লো উপরের ডলোমাইটের ছাদ নীচের গহ্বরে। তার কলে বরফগলা জলের স্রোতপথে এক গভীর খাঁদের সৃষ্টি হলো। গড়িয়ে চলা নদী এই খাঁদে ঝাঁপ দিয়ে দিয়ে এগিয়ে চললো। পৃথিবীতে এক বিশ্বর সৃষ্টি করলো এই স্ফুটন নার্যাগ্রা জলপ্রপাত।

সমুদ্র-উচ্চাসের সময় সমুদ্র-স্রোতও পরিবর্তিত হয় এবং এমনও প্রমাণ আছে যে, নিরক্ষীয় অঞ্চলের তাপ এই সমুদ্র-স্রোতই উত্তরে বয়ে নিয়ে গিয়ে আবহাওয়া উষ্ণ করে তুলেছিল, বরফ গলিয়ে মাটি বের করে-ছিল। ক্রিটেশাস যুগে দারুচিনি, লরেলগুলা, ডুমুর ইত্যাদি গাছ প্রচুর পরিমাণে গ্রীনল্যান্ডে জন্মায়, তা থেকে গ্রীনল্যান্ডের অতীত উষ্ণ আবহাওয়া সখস্বে ধারণা করা যায়।

ভূতত্ত্ববিদদের মতে পৃথিবীর ইতিহাসের প্রধান অধ্যায়গুলি তিনটি পর্বতে বিভক্ত। প্রথম পর্বতে দেখা যায় মহাদেশগুলি উঁচু, দেশের কয় বেশী এবং সমুদ্রগুলি নিজেদের নীচু স্থানের মধ্যেই সীমাবদ্ধ। দ্বিতীয় পর্বতে দেখা যায় মহাদেশগুলি সবচেয়ে নীচু এবং সমুদ্র ভূতটুপির সীমারেখা অতিক্রম করে তাদের গ্রাস করছে। তৃতীয় পর্বতে পৃথিবীর স্থলভাগ সমুদ্রের অধীনতা থেকে ঘেরিয়ে এসে মাথা উঁচু করে তোলে।

পৃথিবীর সমুদ্রের এই সীমালঙ্ঘন ও স্থলভাগের ইতিহাস খুঁজে দেশে দেশে ঘুরে বেড়িয়ে বিখ্যাত তু-বিজ্ঞানী স্কাট একদিন এই বিংশ শতাব্দীর পৃথিবীর যাত্রাকে জানালেন—আমরা এখন নতুন পর্বতের স্রুতে বাস করছি। পৃথিবীর দেশগুলি এখন অতীতের চেয়ে অনেক বেশী উঁচু এবং

সর্বাঙ্গের মনোরম। কিন্তু নতুন পর্য্যটকের সমুদ্র-
এস ইতিমধ্যেই শুরু হয়ে গেছে, বিশেষতঃ উত্তর
আমেরিকায়।

নীল সমুদ্রের সন্ধান তরঙ্গ ছুটে আসছে প্রশান্ত
মহাসাগরের উপকূলে। পৃথিবীর সমুদ্র আজ বুঝি

ফুলে ফুলে উঠছে একটু একটু করে বছরের পর
বছর। এই তরঙ্গ যখন আরও উঁচু হবে? পৃথিবীর
পুরনো ইতিহাসের পাতা আবার উন্টে এগিয়ে
আসবে—পুনরাবৃত্তি ঘটবে ঘটনার? সভ্য
মানুষ কোন্ অঙ্গবলে সেই তরঙ্গ কণ্ঠবে?

ভারতের মন্দির-নগরী

শ্রীঅবনীকুমার দে*

ভারতের মন্দির-নগরী সম্বন্ধে পূর্বে এক
প্রবন্ধে (জ্ঞান ও বিজ্ঞান—জুন, 1971) বলা
হয়েছিল যে, দক্ষিণ ভারতের এক শ্রেণীর মন্দির-
নগরীর ক্ষেত্রে মন্দিরের চারদিকে ক্রমে ক্রমে
নগরীকে সম্প্রসারিত করা হতো। এই প্রকারের
মন্দির-নগরীর উদাহরণ হলো—শ্রীরঙ্গম ও মাদুরা।

শ্রীরঙ্গম

ত্রিচিনাপল্লী জংশন স্টেশন থেকে পাঁচ-ছয়
মাইল উত্তরে কাবেরী নদীর ব-দ্বীপের অগ্রভাগে
শ্রীরঙ্গম দ্বীপ অবস্থিত। কাছেই কাবেরী নদী ও
উঁচু উঁচু নারিকেল গাছের সারি থাকায় এই
জায়গাটির দৃশ্য খুবই মনোরম। এখানের শ্রীরঙ্গনাথ-
জীর মন্দির ভারতের মধ্যে সবচেয়ে বড় ও
বিত্তশালী মন্দির। শৈবদের কাছে যে রকম
চিদাম্বরমের মন্দির পবিত্র, বৈষ্ণবদের কাছে
শ্রীরঙ্গমের মন্দিরও সেই রকম পবিত্র।

খৃষ্টীয় ষষ্ঠ বা সপ্তম শতাব্দীতে এই নগরীর
প্রথম পত্তন হয়েছিল। কয়েক শতাব্দী ধরে এই
রাজ্যের ঔপান-পত্তন হওয়া সত্ত্বেও এই নগরীর
নন্দ্যাবর্ত পদ্ধতিতে প্রথম পরিকল্পিত ও নির্মিত
নগর-বিত্তাস আজও সুরক্ষিত আছে।

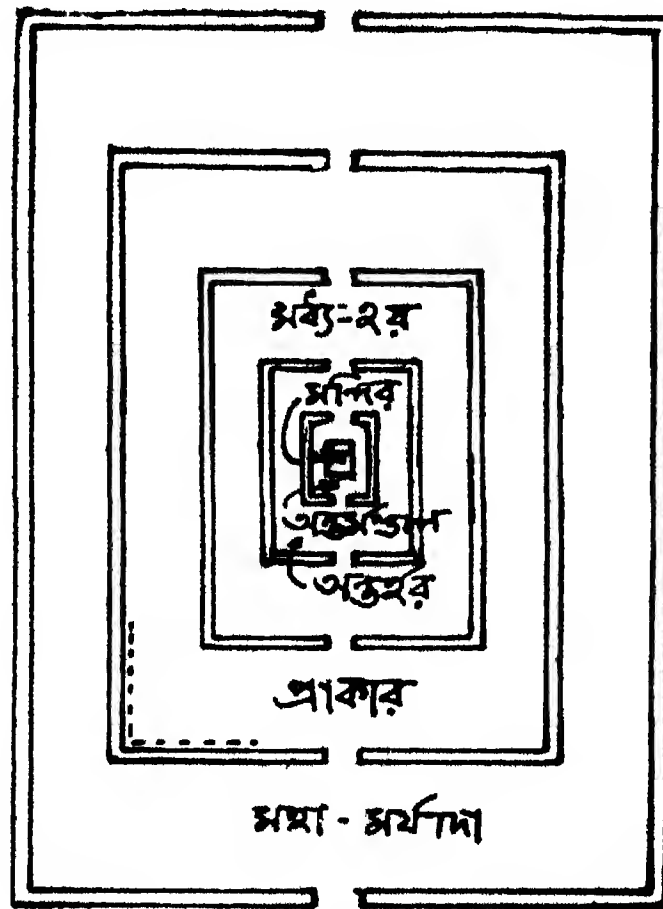
155 একর জমির উপর নগরীটি নির্মিত।
সর্বপ্রথম শুধু মন্দিরের পত্তন করা হয়েছিল।

পরে মন্দিরের চত্বরগুলি যোগ করা হয়।
মন্দিরকে ঘিরে মোট সাতটি চত্বর আছে। প্রথম
চারটি চত্বর দেবতাদের জন্ত নির্দিষ্ট ও পরের
তিনটিতে মন্দিরের কাজে নিযুক্ত লোকদের
বাসস্থান আছে। সবচেয়ে বাইরের চত্বর এক
হাজার গজ দীর্ঘ ও আট শত গজ প্রশস্ত।
বাইরের চত্বরগুলি কালক্রমে দোকান ও বাজারে
পরিণত হয়েছে। পূজার্থী ও স্থানীয় বাসিন্দাদের
গৃহগুলিও এইখানে অবস্থিত। চতুর্থ চত্বরটি 412
গজ দীর্ঘ ও 283 গজ প্রশস্ত। এই চত্বরে এক
হাজার শুভবিশিষ্ট একটি বৃহৎ মণ্ডপ আছে।
এখান থেকে ভিতরের দিকে প্রধান মন্দির শুরু
হয়েছে। এই চত্বরের প্রবেশ দ্বারগুলির উপর
তিনটি গোপুরম আছে। এদের মধ্যে পূর্বদিকের
গোপুরম সবচেয়ে বড় ও সুন্দর। কোনও কোনও
গোপুরমের উচ্চতা 150 থেকে 160 ফুট।
ভিতরের চত্বরে প্রধান দেবতা শ্রীরঙ্গনাথজী ও
তাঁর অর্ধাঙ্গিনীর মন্দির ও অসংখ্য সহগামী
দেবতাদের মন্দির আছে। এই পবিত্র মন্দিরের
উপরের বিমান স্বর্ণ-নির্মিত। মূল বিগ্রহের মূর্তিতে
শ্রীভগবান পঞ্চকণাশিষ্ট শেবনাগের উপর বিজ্ঞান
করছেন। এই মন্দিরের রত্ন-সংগ্রহ অদ্বিতীয়।

* নগর ও আঞ্চলিক পরিকল্পনা বিভাগ, বেঙ্গল
ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজ, শিবপুর।

প্যাট্রিক গেডিস ত্রিভুজ নগরীর জমোন্নয়ন ও সম্প্রসারণের বে বিবরণ লিখে গেছেন, তাথেকে জানা যায় যে, অতি প্রাচীনকালে এই দ্বীপের ও এর আশেপাশের মাঝে একটি স্থানীয় দেবস্থান ছিল। ক্রমে এই দেবস্থানে একটি মন্দির তৈরি হলো এবং এর চত্বরে সশিষ্য সাধুরা বাস করতে লাগলেন। ক্রমে এই চত্বরের বাইরে আরও বাড়ী, শস্তাগার ইত্যাদি তৈরি হলো। সমস্ত জায়গাটিকে আরও বড় একটি প্রাচীর (কেল্লওয়ল

অপেক্ষাকৃত বড় ও সুপ্রশস্ত নতুন নতুন গৃহ তৈরি হলো। আরও নতুন নতুন মন্দিরও তৈরি হলো। অনেক কাল পরে এর উত্তর পূর্ব দিকে এক হাজার স্তম্ভবিশিষ্ট একটি বগুন তৈরি হলো। এই চত্বরের বাইরের দিকে একটি নতুন আরতাকার প্রাচীর তৈরি করা হলো। প্রাচীরের মধ্যে তিনটি গোপুরম নির্মিত হলো। এইগুলির মধ্যে পূর্বদিকের গোপুরমটি সবচেয়ে বড়। এই প্রাচীরের বাইরে চারদিকে একটি নতুন রাস্তা তৈরি করা হলো।



মন্দিরের চত্বর বিস্তার

থেকে তৃতীয় প্রাচীর) দিয়ে ঘেরা হলো। এই প্রাচীরের মধ্যে দক্ষিণ দিকে প্রবেশদ্বার রাখা হলো। ক্রমশঃ এই ঘেরা জায়গার ভিতরে ও বাইরে আরও মন্দির, গৃহ, শস্তাগার ইত্যাদি তৈরি হতে লাগলো। প্রাচীরের বাইরের দিকে

সম্ভবতঃ রথ টেনে নিয়ে যাবার জন্যে এই রাস্তাটি ব্যবহৃত হতো। এই রাস্তার অপর দিকে বাসগৃহ রাখা হলো। আরতাকার জায়গা জুড়ে বিস্তৃত এই বাসগৃহগুলির বাইরের দিকে আর একটি প্রাচীর তৈরি করা হলো। এই প্রাচীরে উত্তর,

দক্ষিণ, পূর্ব ও পশ্চিম দিকে চারটি অপেক্ষাকৃত ছোট প্রবেশদ্বার রাখা হলো। ক্রমশঃ এই প্রাচীরের বাইরে নগরী আরও সম্প্রসারিত হলো। সম্প্রসারিত নতুন নগরের রাস্তাঘাটগুলি আগেকার রাস্তাঘাটগুলির সঙ্গে সমান্তরাল ও আলস-ভাবে বিভক্ত। রাস্তাঘাটের এই বিভক্তির আকৃতি দাঁবার হকের মত দেখতে। রথ টেনে নিয়ে বাবার জন্তে নতুন রাস্তা তৈরি হলো। এই রাস্তার দু-পাশে নতুন নতুন গৃহ নির্মিত হলো। নগরের সম্প্রসারণের সঙ্গে সঙ্গে ধনী ও দরিদ্রদের বাসস্থান বিভিন্ন জায়গায় নির্দিষ্ট হলো এবং বিভিন্ন বর্ণের লোকদের মধ্যে প্রভেদ আরও বেশী হয়ে উঠল। অপেক্ষাকৃত দরিদ্র শ্রেণীর ও নিম্ন বর্ণের লোকদের বাসগৃহ এই প্রাচীরের বৃহৎ প্রবেশদ্বারগুলির বাইরের দিকে, বিশেষ করে দক্ষিণ ও পূর্ব দিকে রাখা হলো। দক্ষিণের বাজার এলাকার দক্ষিণ দিকের প্রাচীরসংলগ্ন সড়ক রাস্তার ধারের উত্তরমুখী গৃহ-গুলি ভেঙ্গে ফেললে আবার ক্ষতিপূরণ দিতে হতো ও ব্যবসা-বাণিজ্যেরও ক্ষতি হতো। সুতরাং এই গৃহগুলিকে রেখে দিয়ে পরিবর্তে পূর্ব ও পশ্চিম দিকের খোলা জায়গায় নতুন বাজারের রাস্তা তৈরি করা হলো। প্রত্যেক বাসগৃহের জমির পরিমাপ আরও বাড়ানো হলো। উত্তর দিকের নতুন রাস্তার দুই ধারে গৃহ নির্মিত হলো। এই নতুন স্থানটির চারদিকে আরতাকার একটি প্রাচীর তৈরি করা হলো এবং আগেকার গোপুরমগুলির সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে উত্তর, দক্ষিণ, পূর্ব ও পশ্চিম দিকে চারটি বড় গোপুরম তৈরির কাজ শুরু করা হলো, কিন্তু এই সম্প্রসারণ কাজের নির্ধাতা তিরুঙ্গুর অকালমৃত্যুতে এই গোপুরম-গুলির নির্মাণকার্য অসমাপ্ত রয়ে গেল। পরে তাঁর উত্তরাধিকারীদের এই গোপুরমগুলির তৈরির কাজ শেষ করার মত আগ্রহ ও অর্থ দুই-ই ছিল না।

শ্রীরঙ্গবের কাছে আর এক মাইল পূর্ব দিকে জম্বুকেশ্বরের তগবান শিবের অপেক্ষাকৃত ছোট মন্দির-নগরী একই রীতিতে নির্মিত। মন্দিরের তিনটি প্রাচীরের বাইরের দিকে রথ চলবার রাস্তা আছে। এই রাস্তাগুলির ধারে ধারে বিভিন্ন বর্ণের লোকদের বাসগৃহ আছে। এই সবগুলি ঘিরে আর একটি উঁচু প্রাচীর ও তাতে চারটি গোপুরম আছে। এই চতুর্থ প্রাচীরের চার দিকে আর একটি রাস্তা আছে।

মাহুরা

মাত্রাজ শহরের 350 মাইল দক্ষিণে মাহুরা শহর অবস্থিত। তাখিল ভাষায় এর নাম মাহুরাই বা উৎসব-নগরী। এখানকার মীণাকী দেবীর মন্দিরকে কেন্দ্র করে সমকেন্দ্রীয় ভাবে নগরটি গড়ে উঠেছিল এবং ক্রমে ক্রমে সম্প্রসারিত হয়েছিল। সর্বভোক্তার পদ্ধতি অনুযায়ী নগরের পরিকল্পনা করা হয়েছিল। এই মন্দিরের দ্বিতীয় চত্বরে মীণাকীদেবীর মন্দির ও প্রথম চত্বরে তাঁর স্বামী হুম্বরের মন্দির আছে।

প্রথমে নগরের চারদিকে প্রশস্ত প্রাচীর ছিল। পরে এই প্রাচীর ভেঙ্গে ফেলা হয়েছে। মন্দিরের বাইরের প্রাচীরের সঙ্গে সমান্তরাল ও সমকেন্দ্রীয়ভাবে মন্দিরকে বেষ্টিত করে নগরের রাস্তাগুলি বিভক্ত ছিল। এই রকম তিনটি বেষ্টিত-কারী রাস্তার নিদর্শন এখনও পাওয়া যায়। এদের মধ্যে বাইরের দিকের রাস্তাটি জায়গায় জায়গায় ভাঙা। এই রাস্তাগুলি অনেক জায়গায় পরস্পরের সঙ্গে সংযুক্ত থাকার রাস্তাগুলির মধ্যে মধ্যে যে সব সর্পিণ স্থান হয়েছে, সেই সব জায়গায় গৃহাদি আছে। মন্দিরের চারদিকের প্রাচীরে নয়টি গোপুরম আছে। নগরে প্রবেশ করার অনেক দূর থেকেই এই উঁচু গোপুরম-গুলি দেখা যায়।

মাহুরার অপর একটি নাম কদম্ব বন। পুরাণে

বর্ণিত আছে যে, এই নগর প্রথম নির্মাণের আগে এখানকার রাজাদের রাজধানী ছিল কদম্ব বনের পূর্বদিকে একটি জায়গায়। এই বনের মধ্যে একটি পুষ্করিণী ও তার নিকটবর্তী ভগবান শিবের প্রাচীন মন্দিরের চারপাশের দৃশ্য মুগ্ধ হয়ে ভখনকার রাজা এইখানে নতুন নগর তৈরি করান। কদম্ব বন পরিষ্কার করিয়ে মন্দিরকে কেন্দ্রস্থলে রেখে চারদিকে পর পর বধাক্রমে পদ্মমণ্ডপ (এখানে বেদপাঠ করা হতো), অর্ধমণ্ডপ (এখানে ধর্মীয় উৎসবাদি অনুষ্ঠিত হতো) ও নৃত্যমণ্ডপ এবং মন্দিরের রন্ধনশালা ও অন্তান্ত ছোটখাটো মন্দির তৈরি করা হলো। মন্দিরে প্রবেশ করবার জন্তে সুদৃশ্য গোপুরম তৈরি হলো। এরপর বাজারের রাস্তা, রথ চলবার রাস্তা ও বাসস্থান নির্মিত হলো। চওড়া রাস্তাগুলি থেকে মাঝে মাঝে ছোট ছোট রাস্তা তৈরি করা হলো। নগরের মধ্যে অনেক খোলা জায়গা ও জনসাধারণের সন্তানুল ছেড়ে রাখা হলো। নতুন নতুন পুষ্করিণী খনন করা হলো। ভাল ভাল পুষ্করিণী ও স্রোতধিনীকে সংরক্ষণ করা হলো। শাস্ত্রমতে এই দুর্গ-নগরীর চারপাশে প্রাচীর, পরিখা ইত্যাদি তৈরি করা হলো। নগরের উত্তর-পূর্ব দিকে রাজপ্রাসাদ তৈরি হলো। একেজন্মে লক্ষ্য করবার বিষয় এই যে, এই নগর একটু একটু করে পরিকল্পিত ও নির্মিত হয় নি বরং নগরের ভবিষ্যৎ লোকসংখ্যা ও সেই অঙ্গ-পাতে এর প্রয়োজনীয় আয়তন কত হবে, সে বিষয়েও চিন্তা করা হয়েছিল। নগরের মধ্যে জায়গায় জায়গায় বখেটে খোলা জায়গা ছেড়ে রাখা হয়েছিল এবং নগরে যাতে ভবিষ্যতে ঘন বসতি না গড়ে ওঠে, সেই দিকেও লক্ষ্য রাখা হয়েছিল।

পুরাণে আরও লিখিত আছে যে, এই নগর বহুদিন সমৃদ্ধশালী ছিল। পরে সর্বনাশা বস্ত্রায় সমস্ত নগর ধ্বংস হয়ে যায়। কেবলমাত্র প্রাচীন

মন্দির ও তার চারপাশের অঙ্গস্থান রক্ষা পায়। ক্রমে এই জায়গার জনসংখ্যা বৃদ্ধি পেলে ভখনকার রাজা পুরনো নগরের সীমানার মধ্যেকার জায়গা আবার জরিপ করালেন এবং মন্দিরকে কেন্দ্রস্থলে রেখে আবার নতুন করে নগর নির্মাণ করালেন। সমস্ত স্রষ্টা দৈর্ঘ্য ও প্রস্থে ছিল নয় মাইল করে। পাণ্ডুর রাজাদের রাজধানী মাহুরা ছিল অরক্ষিত দুর্গ-নগরী। দুর্গের চারটি প্রধান প্রবেশদ্বার ছিল এবং এদের উপর ছিল উঁচু বুরুজ। শহরের দক্ষিণ দিকে ছিল প্রধান প্রবেশদ্বার এবং বাইরে বাবার জন্তে শহরের উত্তর দিকে একটি ছোট দ্বার ছিল। উত্তর দিকে প্রবাহিত বৈকালী নদী ছিল শহরের প্রাকৃতিক সীমা। হঠাৎ আক্রমণের হাত থেকে এই নদী শহরকে রক্ষা করতো। যে রক্ষক জমির অবস্থান ও পরিবেশ ছিল, সেই রক্ষক তাবেই শহর-প্রাচীর তৈরি করা হয়েছিল বলে মাহুরা দুর্গের চারদিকের প্রাচীররেখা ছিল আঁকাবাঁকা। এই প্রাচীর ছিল চওড়া, খুব উঁচু এবং অসম্মান তাবে কাটা পাথর দিয়ে তৈরি। শহরের প্রবেশদ্বারগুলিকে যোগকরা প্রধান প্রধান রাস্তাগুলি এত চওড়া ছিল যে, এই সব রাস্তা দিয়ে করেকটি হাতী এক সঙ্গে পাশাপাশি চলতে পারতো। প্রধান প্রবেশদ্বারগুলির পাশের প্রাচীরের উপর নানা রকমের অঙ্গশস্ত্র ও ক্লেপ-শস্ত্র লুকিয়ে রাখা হতো। প্রয়োজনের সময় আক্রমণকারী শত্রুর উপর এই সব অঙ্গশস্ত্র নিক্ষেপ করা হতো। প্রধান প্রবেশদ্বারগুলিতে বন সৈনিকেরা খোলা তরবারি হাতে পাহারার নিযুক্ত থাকত।

দুর্গ-প্রাচীরের বাইরে ছিল গভীর পরিখা এবং পরিখার পর চারপাশে ছিল কাঁটাগাছের গভীর জঙ্গল। শহরের চারদিকে এই রক্ষক ঘন বন থাকবার ফলে শত্রুর হাত থেকে শহরকে

রক্ষা করা খুবই সুবিধাজনক হতো। পরিবার মধ্যে মগরের ময়লা জল নিকাশিত হতো।

শহরের বাইরে ছিল পল্লী-অঞ্চল। সেখানে ছায়াপ্রদ গাছ, সেচের জন্তে জলবাহী নালা এবং সবুজ কৃষিক্ষেত্র ছিল। যেখানে শহর শেষ হয়েছিল, সেখান থেকে শুরু হয়েছিল এই পল্লী-অঞ্চল। দরকার হলে ভবিষ্যতে এইখানে শহর-তলী সম্প্রসারণ করা চলতো। এতে সামাজিক ও অর্থনৈতিক সুবিধাও ছিল। কৃষকেরা গ্রামাঞ্চলের কৃষিক্ষেত্রে কৃষিকার্য করতো ও নিকটবর্তী শহরে তাঁদের কৃষিজাত দ্রব্যাদি বিক্রী করতো। এর ফলে তাঁরা কৃষিকার্যে অধিক শক্তি ও উত্তম নিয়োগ করতে পারতো। পরিবার ময়লা জল সেচের কাজে ব্যবহার করা হতো। এই ব্যবস্থার ফলে সেচের জলও সহজে পাওয়া যেত এবং পরিবার ময়লা জল এইভাবে ব্যবহৃত হবার ফলে শহরের স্বাস্থ্যকর পরিবেশের কোনও ক্ষতি হতো না।

দক্ষিণ দিকে শহরের প্রধান প্রবেশদ্বারের কাছে পরিবার উপর মজবুত সেতু ছিল। পূর্বদিকের প্রবেশদ্বার থেকে কিছু দূরে দুর্গ-প্রাচীরের বাইরে সাধু ও তপস্বীদের বাসের জন্তে প্রশস্ত তপোবন ছিল। পূর্ব দ্বারের অপর দিকে ছিল শহরের পশ্চিম দ্বার। পশ্চিম দিক থেকে ঠাণ্ডা বাতাস এই দ্বার দিয়ে শহরে প্রবেশ করতো। পশ্চিম দ্বারের কাছে প্রাচীরের নিকটে ছিল বারনারীদের বাস-স্থান। তাদের শহরের অন্তর্ভুক্ত অংশে বাতাস ত্যাগ করতে দেওয়া হতো না। শহরের এই অংশে দুটি প্রশস্ত রাস্তার ধারে বৃত্তাশ্রিত, সজীব ও শিল্পীদের বাসস্থান ছিল।

এই শহর ছিল বৃত্তাকার। শহরের প্রশস্ত প্রধান প্রধান রাস্তাগুলির দুই পাশে ছিল উঁচু ইमारত। রাজপ্রাসাদের চারদিকের রাস্তা ও অন্তর্ভুক্ত রাস্তার ধারে জায়গায় জায়গায় আবর্জনা

কেনবার জন্তে ইটের তৈরী ও তার উপর চূনের প্রাচীর করা আধার থাকতো।

শহরে দুটি বাজার ছিল। একটিতে দিনের বেলায় বাজার বসতো। অপর বাজারটি রাত্রিবেলায় বসতো ও সারারাত্রি খোলা থাকতো। এই বাজার দুটি কাছাকাছি অবস্থিত হলেও দুটি পৃথক রাস্তার ধারে ছিল। এই বাজার দুটি ছাড়া অন্যান্য রাস্তাতেও রাস্তার ধারে ছোটখাটো ব্যবসায়ী ও তাঁতীদের ছোট ছোট দোকান ছিল। বড় বাজারে রাস্তার দুই ধারেই দোকান ছিল। এগুলির মধ্যে পাকী, গরুর গাড়ী, রথ, সেগুলির চাকা ইত্যাদি তৈরি করবার কারখানাও ছিল। এসব ছাড়া পিতল ও তামার জিনিষ, হাতীর দাঁতের জিনিষ, কাজকর্মের বস্ত্রপাতিও তৈরি হতো। এই বাজারের কাছেই আলাদা আলাদা রাস্তায় স্বর্ণ-ব্যবসায়ী, স্বর্ণ-শিল্পী এবং মূল্যবান পাথরের ব্যবসায়ীদের কারখানা, বাস্তবশিল্প, মরিচ, মশলা ইত্যাদির ব্যবসায়ীদের দোকানও ছিল। দোকানের সামনে খোলা জায়গায় এই সব বাস্তব-দ্রব্য রোঙ্গে স্তুপীকৃত করে রাখা হতো। আলো-বাতাসহীন অন্ধকার ঘরে মজুদ থেকে এই সব জিনিষ বাতে ধারাপ হয়ে না যায়, সে জন্তে এই রকম ব্যবস্থা ছিল।

ভানুজি

চেরা রাজাদের প্রাচীন রাজধানী ভানুজি ছিল একটি দুর্গ-নগরী। নগরটি মাহুরার নত একই প্রধায় বিভক্ত এবং নগরের পরিধা, প্রাচীর, প্রাসাদ, বাজার, রাস্তাঘাট ইত্যাদি সব কিছুই ছিল।

নগর পরিধার বাইরে ছিল বন, যেখানে নগর রক্ষার কাজে নিযুক্ত সৈনিকেরা বাস করতো। বনের গাছগুলিতে জনসাধারণের হাত দেওয়া নিষিদ্ধ ছিল। দুর্গ-প্রাচীরের বাইরে ছিল পরিধা। রাজপ্রাসাদ, অন্তর্ভুক্ত ইमारত ও জনসাধারণের

বাসগৃহ থেকে পাইপ দিয়ে ময়লা জল প্রধান প্রবেশদ্বারের কাছে পরিষ্কার মধ্যে নিক্ষেপিত হতো। পরিষ্কার মাছ ছাড়া হতো এবং পদ্মফুল ইত্যাদি জন্মানো হতো। ইট ও পাথর দিয়ে তৈরী দুর্গ-প্রাচীর ছিল মজবুত, চওড়া ও উঁচু। প্রাচীরের উপর আক্রমণকারী শত্রুর উপর নিক্ষেপ করবার জন্তে আক্রমণ ও আত্মরক্ষা করবার অস্ত্র-শস্ত্রাদি, যথা—তীর ও প্রস্তর নিক্ষেপের অস্ত্রশস্ত্র, ক্ষেপণাস্ত্র, গরম তেল, গলিত তামা ও লোহা ইত্যাদি রাখা থাকতো। প্রাচীরের কাছে সৈনিকদের ও প্রবেশদ্বারগুলির কাছে দ্বার-রক্ষীদের বাসস্থান ছিল। তার পরে ছিল সমান্তরালভাবে বিস্তৃত নগরের সব রাস্তা। এখানে বিভিন্ন পেশার লোকেরা বাস করতো। এই স্থান ও নগরের মধ্যবর্তী অঞ্চলের মধ্যে ছিল প্রধান বাজার। বাজারের অপর দিকে নটি, তাঁতী, স্বর্ণব্যবসায়ী ও মূল্যবান প্রস্তরের ব্যবসায়ীদের বাসস্থান ছিল।

প্রাসাদের চারদিকের চারটি রাস্তার ধারে ব্রাহ্মণ, মন্ত্রী, সৈন্যধ্যক্ষ ও প্রাসাদ-কর্মচারীরা বাস করতেন। প্রাসাদের পিছন দিকে হস্তী ও অশ্বদের শিক্ষাদানকারীদের বাসস্থান ছিল। এখানে প্রশস্ত রাস্তার ধারে যথেষ্ট খোলা জায়গা ছিল। এখানে হস্তী ও অশ্বদের শিক্ষা দেওয়া হতো। প্রাসাদ, হস্তী ও অশ্বশালকদের বাসস্থানের মধ্যে ছিল রাজপরিবারের ব্যবহারের জন্তে পুষ্করিণী। প্রাসাদের চারদিকে ফুল ও ফলের বাগান, পুষ্করিণী, জনসাধারণের জন্তে হলধর ও বিশ্রামাগার ইত্যাদি বিস্তৃত ছিল।

নগরের প্রধান প্রবেশদ্বারগামী রাজপথ ছিল সোজা ও প্রশস্ত। জনসাধারণের জন্তে নির্দিষ্ট বাসস্থানগুলিতে জায়গার জায়গার কলের গাছের নীচে ছিল বেদী। এখানে সাধারণ লোকেরা বসে গল্প করতেন। সাধারণের জন্তে নির্দিষ্ট বাসস্থানের অঞ্চলগুলিতে জায়গার জায়গার ত্রিকোণাকার ও আয়তাকার খোলা জায়গা ছেড়ে রাখা ছিল।

উত্তর ভারতের মন্দির-নগরী

উত্তর ভারতের মন্দিরগুলির মধ্যে ভুবনেশ্বর, খাজুরাহো, গোরালিয়র, যুদ্ধাবন, রাজপুতনা, গুজরাট ও পশ্চিম ভারতের মন্দিরগুলি বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

ভুবনেশ্বর

পূর্ব ভারতের উড়িষ্যার ভুবনেশ্বর ভগবান শিবের একটি মন্দির-নগরী। প্রধানত: এটি হিন্দু-দেবদেবী মন্দির-নগরী। কলকাতার 272 মাইল দক্ষিণ-পশ্চিমে মাদ্রাজ যাবার প্রধান রেলপথের উপর ভুবনেশ্বর রেল স্টেশন অবস্থিত। কালক্রমে প্রাচীন নগরীর বহু পরিবর্তন হয়েছে। এখন ভুবনেশ্বরে উড়িষ্যার নতুন রাজধানী স্থাপিত হয়েছে।

পুরাতন ভুবনেশ্বরে কলিঙ্গ স্থাপত্যের ভাস্কর্যের বহু নিদর্শন আছে। ভারতের অজ্ঞাত স্থানের মত এখানেও স্থাপত্য ও কলাশিল্প, ধর্মের সঙ্গে নিবিড়ভাবে মিশে আছে।

ভুবনেশ্বরের বৃহৎ লিঙ্গরাজ মন্দির ও তার নিকটবর্তী মন্দিরগুলি সবই ভগবান মহাদেবের পূজার জন্তে তৈরি হয়েছিল। কেশরী বংশের এক রাজা এগুলি তৈরি করিয়েছিলেন। 1872 সালে হাক্টার গণনা করে দেখেছিলেন যে, ভুবনেশ্বর ও তার আশেপাশে মোট প্রায় চার হাজার ছোট-বড় মন্দির ছিল। এখন কিন্তু নগরে প্রায় একশতটি মাত্র মন্দির আছে। এখনকার মন্দিরগুলির মধ্যে নবম শতাব্দীর নির্মিত মুক্তেশ্বর মন্দির সবচেয়ে সুন্দর।

এই প্রাচীন মন্দির নগরীটি মোটারুট ছুটি প্রধান রাস্তার ধারে লম্বালম্বিভাবে (Linear type) বিস্তৃত। উত্তর থেকে দক্ষিণ পশ্চিমগামী একটি প্রধান রাস্তার আশেপাশে প্রধান প্রধান মন্দিরগুলি অবস্থিত। দক্ষিণ-পশ্চিম দিকে একত্রে অনেকগুলি মন্দির অবস্থিত আছে। এই অঞ্চলের

আগেই এই প্রধান রাস্তাটি থেকে আর একটি রাস্তা পূর্ব দিকে চলে গেছে। এর কিছু দূরে পরশুরামেশ্বর মন্দির, কেশব-গৌরী ও মৃত্যেশ্বর মন্দির নিয়ে কয়েকটি মন্দির অবস্থিত। পূর্ব দিকে আরও কিছু দূরে রাজরানী মন্দির অবস্থিত। উত্তর-দক্ষিণগামী প্রধান রাস্তাটি সুবিশাল বিন্দু সরোবরের পূর্ব দিক দিয়ে 180 ফুট উঁচু লিঙ্গরাজ মন্দিরের সামনে দিয়ে চলে গেছে। প্রাচীন কালে এখানে এই রাস্তার পূর্ব দিকের অঞ্চলে মন্দিরের কাছাকাছি প্রধানত: পুরোহিতদের বাসস্থান ছিল। মন্দিরসংলগ্ন বিন্দু সরোবর এই মন্দির-নগরীর প্রাণকেন্দ্রস্বরূপ ছিল। লিঙ্গরাজ ও পাশাপাশি অস্ত্রান্ত্র ধর্মীয় কাজের জন্তে এবং নিকটবর্তী স্থানের স্থায়ী বাসিন্দাদের দৈনিক প্রয়োজনের জন্তে এই সুবৃহৎ বিন্দু সরোবরের জল অত্যন্ত প্রয়োজনীয় ছিল। লিঙ্গরাজ মন্দির ও বিন্দু সরোবরের পশ্চিম দিকে বেতাল দেউল ও প্রাচীন শিশুপাল গড়ের সুরক্ষিত ধ্বংসাবশেষ আছে। এই অঞ্চলে মাঝে মাঝে সাধারণের বাসস্থানও আছে।

খাজুরাহো

মধ্যভারতের হস্তরপুর জেলার হরপালপুর স্টেশন থেকে 61 মাইল দূরে খাজুরাহো অবস্থিত। এটি ছিল চাওলা রাজাদের রাজধানী। এখানকার প্রায় আট বর্গমাইলব্যাপী ধ্বংসস্তুপ দেখে মনে হয় যে, এক সময় এটি একটি বড় শহর ছিল। এখন কিন্তু নিনোরা-তাল বা খাজুরাহো সাগর নামে একটি হ্রদের দক্ষিণ পূর্ব কোণে অবস্থিত খাজুরাহো একটি ছোট গ্রাম মাত্র।

নবম থেকে ত্রয়োদশ শতাব্দী পর্যন্ত রাজপুত উপজাতির চাওলারা বৃন্দেলখণ্ডে রাজত্ব করেছিলেন। রাজা বশোবর্মণের সময় এঁরা খুব শক্তিশালী হয়েছিলেন। যদিও এই দুর্গ-

নগরী অত্যন্ত সুরক্ষিত ও দুর্ভেদ্য ছিল, তবুও 1022 খ্রষ্টাব্দে গজনীর মামুদের আক্রমণে এর পতন ঘটে। এরপর থেকেই খাজুরাহোর প্রাধান্য কমে যায়।

1335 খ্রষ্টাব্দে পর্যটক ইবন-ই-বটুটা এই স্থানে আসেন। তাঁর লেখা থেকে জানা যায় যে, তখন এখানে প্রায় এক মাইল লম্বা একটি হ্রদ ছিল। এর ধারে অনেকগুলি মন্দির ছিল। এই মন্দির-গুলিতে বিগ্রহ স্থাপিত ছিল। হ্রদের মধ্যস্থলে তিনটি গম্বুজ ও প্রত্যেক কোণে একটি করে গম্বুজাকৃতি সৌধ ছিল। তাঁর লেখা থেকে সমসাময়িক শহরের আর কোনও বিবরণ পাওয়া যায় না।

এই প্রাচীন নগরটি প্রধানত: উত্তর-দক্ষিণে প্রসারিত ছিল। অস্ত্রান্ত্র মন্দির-নগরীর মত এরও একই রকমের বৈশিষ্ট্য ছিল। ধ্বংসস্তুপ থেকে অনুমান করা যায় যে, নগরের বেশীর ভাগ বসতি ছিল উত্তর দিকের অংশে। নিনোরা-তালের পাশাপাশি অংশ প্রশাসনিক, ব্যবসা-বাণিজ্য ও শিল্পসংক্রান্ত কেন্দ্র ছিল বটে, কিন্তু এই ইমারতগুলিকে প্রাধান্য দেওয়া হয় নি। মনে হয়, বাণীগজ বাবার রাস্তার ধারে প্রাচীন রাজপ্রাসাদ অবস্থিত ছিল, কিন্তু সঠিকভাবে এর কোন নিদর্শন পাওয়া যায় নি। প্রধান প্রধান মন্দিরগুলির বেশীর ভাগই রাস্তা দিয়ে যুক্ত ছিল। উত্তর দিকে পুরনো রাস্তার দুই ধারে অবস্থিত মন্দিরগুলি তিনটি সমষ্টিতে বিভক্ত। এই স্থানটির পশ্চিম দিকে প্রধান হিন্দুমন্দিরগুলি অবস্থিত। এদের মধ্যে কাণ্ডারীর মহাদেব মন্দির সবচেয়ে উঁচু ও সুন্দর। এই স্থানের দক্ষিণ দিকে প্রাচীন নিনোরা-তাল। এটির দক্ষিণ পূর্বে আর একটি বৃহৎ পুকুরিীর ধারে খাজুরাহো গ্রাম ও তার দক্ষিণ দিকে জৈন মন্দির-গুলি অবস্থিত। এই মন্দিরগুলির মধ্যে আদিশনাথ পার্শ্বনাথের মন্দির সবচেয়ে বড় ও সুন্দর। এই

স্থানটির দক্ষিণাংশেও কয়েকটি মন্দিরের ধ্বংসাবশেষ আছে।

950 থেকে 1050 খৃষ্টাব্দের মধ্যে তৈরী খাজুরাহোর মন্দিরগুলি মন্দির-স্থাপত্যকলার এক অপূর্ব নিদর্শন। এদের সৌন্দর্য ও সুনিপুণ ভাস্কর্য ভারতের অন্যান্য মন্দিরগুলির তুলনায় অনেক উৎকৃষ্ট। এখানকার মন্দিরগুলির একটা নিজস্ব বৈশিষ্ট্য আছে। মন্দিরগুলি উঁচু চত্বরের উপর অবস্থিত। অন্যান্য জায়গার মন্দিরের মত চারদিকে প্রাচীর ঘেরা নয়। এখানে প্রথমে মোট 85টি মন্দির ছিল, কিন্তু এখন মাত্র কুড়িটি মন্দির অবশিষ্ট আছে।

জৈন মন্দির-নগরী

জৈনদের মন্দির-নগরীকে তীর্থ বলা হয়। এই মন্দির-নগরীগুলি বিশেষ কোনও রীতি অনুযায়ী বিস্তৃত ছিল না। প্রধানতঃ পাহাড়ের উপর সমতল স্থানে মন্দির স্থাপনা করা হতো। কোনও কোনও তীর্থে কয়েক শত পর্যন্ত মন্দির ছিল। এই সব তীর্থে কেবলমাত্র মন্দিরই ছিল, কোনও লোক এখানে বাস করতো না। রাজিতে এই সব তীর্থ জনমানবশূন্য হয়ে যেত। কেবল-

মাত্র কয়েকজন রকী ছাড়া আর কেউই রাজিবেলায় এই সব তীর্থে থাকতো না।

মাউন্ট আবু

মাউন্ট আবু জৈন মন্দির-নগরীর একটি বিশিষ্ট নিদর্শন। 1032 খৃষ্টাব্দে তৈরী এখানকার দিল-ওয়ারা মন্দিরের ভাস্কর্য ভারতবিখ্যাত। এই মন্দির সাদা মার্বেল পাথরের তৈরি। এর গম্বুজাকৃতি ছাদের ভিতরের দিকে সাদা মার্বেল পাথরে হস্ত ও অতি মনোহর জালির মত কাজ করা আছে।

জৈনদের ধর্মীয় নগরগুলি সাধারণতঃ উঁচু পাহাড়ের উপর অবস্থিত হতো। মাউন্ট আবুর দুটি মন্দির কাছাকাছি দুটি পাহাড়ের উপর অবস্থিত। মন্দির দুটির দক্ষিণ ও পশ্চিমে নীচু জমিতেও আরও নীচে 'নাকি হ্রদ'-এর ধারে বসবাসের স্থান আছে। ইংরেজ আমলে এই জায়গাটি সামরিক ঘাঁটি হিসাবে ব্যবহৃত হতো। এখানকার পুরনো অংশগুলির প্রচুর সংস্কার ও পরিবর্তন করা হয়েছে। এখানকার পুরনো নগরী-বিস্তারের বিশেষ কিছু বিবরণ পাওয়া যায় না।

সর্প-দংশনের চিকিৎসায় গাছগাছড়া

শ্রীঅবনীভূষণ ঘোষ

সর্প-দংশনের চিকিৎসা প্রসঙ্গে অনেককেই বলতে শুনি—মজের কথা। মজের কথা না হয় বাদ দিলাম, কিন্তু দ্রব্যগুণ? দ্রব্যগুণ তো অস্বীকার করার উপায় নেই! সত্যি এমন কেউ নেই, যে দ্রব্যগুণের কথা অস্বীকার করবে। কিন্তু ব্যাপারটা সেখানেই শেষ হয়ে যায় না। দ্রব্যের অন্তর্নিহিত গুণ এক কথা, আর দ্রব্যের রহস্যময় অলৌকিক গুণ আর এক কথা। অধিকাংশ ক্ষেত্রে শেষোক্ত অর্থেই দ্রব্যগুণ শব্দ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। সেখানেই আপত্তি।

প্রচলিত ভেষজ দ্রব্যের মধ্যে গাছগাছড়াই প্রধান। বিভিন্ন গাছগাছড়ার নানা ধরনের রোগ সারাবার ক্ষমতা আছে। বস্তুতঃ আয়ুর্বেদশাস্ত্র গড়ে উঠেছে ভেষজ উদ্ভিদের গুণাগুণের উপর ভিত্তি করে। এখন প্রশ্ন হচ্ছে—এমন কোন গাছ জানা আছে কিনা, যা সর্পবিষ নিবারক ক্ষমতা রাখে? আয়ুর্বেদে উক্ত এবং সাধারণ্যে প্রচলিত বহু গাছের পক্ষে এই দাবী করা হয়। এই দাবীর পিছনে কোন সত্য আছে কি? এই প্রশ্নের উত্তর পাওয়ার আগে আমাদের দেশে সাপ ও সর্প-দংশনকে ঘিরে যে রহস্যময়তা বিরাজ করছে, তার একটু আভাস দিই। সাধারণ লোকের কাছে—এমন কি, অনেক শিক্ষিত লোকের কাছেও সাপ একটি রহস্যময় জীব। সে জন্তে তার চিকিৎসাও হওয়া উচিত রহস্যময়। গাছগাছড়া দিয়ে চিকিৎসা করলে কি হবে, ঐ গাছগাছড়া কেউ পেয়েছেন হিমালয় থেকে আগত কোন সন্ন্যাসীর কাছ থেকে, কারণ গাছগাছড়া স্বপ্ন-প্রদত্ত, কোন গাছগাছড়া বংশপরম্পরার প্রাপ্ত—কোন সে অতীতে তা জানা গিয়েছিল, আজ তা রহস্যবৃত্ত।

সর্পবিষ নিবারক গাছগাছড়ার সন্ধান পাওয়ার ব্যাপারে কেউ কেউ অবশ্য একটু বাস্তব ঘোঁষা কথাও বলে থাকেন। সাপে ও নেউলে লড়াই বেধেছিল। ঐ ব্যক্তি লক্ষ্য করলেন, লড়াইয়ের ফাঁকে ফাঁকে নেউলটি পাশের ঝোপে ঢুকে একটি গাছের শিকড় ধরে আসছে। শিকড়টি খাওয়ার্তে সাপ ছোবল দেওয়া সত্ত্বেও নেউলটির কিছু হুজিল না। সেই গাছের শিকড় তিনি সংগ্রহ করে রেখেছেন। সমাজে মানসিক ব্যাধিগ্রবণ লোক থাকে। আধপাগলা বলে সাধারণতঃ এরা পরিচিত। রহস্যময়তা এদের আকর্ষণ করে। অস্বরূপ অনেক ব্যক্তিকে—সর্পাঘাত চিকিৎসায় ওষুধের সন্ধান পেয়েছে বলে দাবী করতে দেখেছি। তবে এরা গাছটির নাম প্রকাশ করতে চায় না। সর্পবিষ নিবারক গাছের সন্ধানে এদের কথায় বিশ্বাস করে অনেক বারই বেশ নাজেহাল হয়েছি।

সর্পাঘাতে মৃত্যু আকস্মিকভাবে হয়ে থাকে। সে জন্তে এই মৃত্যু খুবই বেদনাদায়ক। অসহায় মানুষ অগাধ জলে কুটো ধরবার প্রয়াস পায়। কেউ জোর করে বা কৌশল দেখিয়ে কোন গাছের সর্পবিষ নিবারক ক্ষমতা আছে বললে তার কথা সত্য বলে লুকে নিতে মানুষের স্বাভাবিক প্রবণতা দেখা যায়, ভেষজটি যে বখাষোগ্যভাবে পরীক্ষিত হওয়া দরকার, তা নিয়ে মাথা ঘামায় না। সর্প-দংশনের জড়ি-বুটি বিক্রি বেদেদের পরস। রোজগারের একটি বড় উপায়। বেদেদের কেউ সর্পাহত হলে তারা কেন ঐ জড়িবুটি ব্যবহার করে না? এই প্রশ্নের উত্তরে তারা সাধাই দের, বার

জড়িষুটি, তার আধিব্যাধিতে তা কার্যকর হয় না।

এখন আমাদের মূল কথায় ফিরে আসা যাক—কোন গাছগাছড়ার সর্পবিষ নিবারক ক্ষমতা আছে কিনা? দুর্ভাগ্যবশতঃ এর উত্তর হচ্ছে—না। আজ পর্যন্ত এমন কোন ভেষজ উদ্ভিদ জানা যায় নি, যা সর্পবিষ নিবারণ করতে পারে। বোম্বাইয়ের হপ্‌কিন্স ইনস্টিটিউটের দু-জন বিশিষ্ট গবেষক—মাসঘর ও কেরস—সর্পবিষ নিবারক বলে গণ্য বিভিন্ন আয়ুর্বেদ গ্রন্থে উক্ত এবং সাধারণ্যে প্রচলিত তিন শতাধিক ভেষজ উদ্ভিদ ও বিভিন্ন উপকরণে গঠিত প্রায় দুই শত সংমিশ্রণ প্রাণী-দেহে পরীক্ষা করে দেখেছেন, কিন্তু প্রতি ক্ষেত্রেই তাঁরা নিরাশ হয়েছেন। সংশ্লিষ্ট উদ্ভিদের যে অংশ সর্পবিষ নিবারক বলে কথিত, গবেষকদ্বয় তা নিয়েই পরীক্ষা করেছেন। সাধারণতঃ গাছটির মূলের কথাই বলা হয়েছে। কোন কোন ক্ষেত্রে গাছটির বীজ, ফুল, ফল, পাতা, ছালের কথাও বলা হয়েছে। বলা বাহুল্য, এই সব পরীক্ষা যেমন জটিল, তেমনি ব্যয়সাধ্য। কিন্তু বিশিষ্ট গবেষকদ্বয় অতি ধৈর্যের সঙ্গে নিরলসভাবে পরীক্ষাগুলি চালিয়ে গেছেন—সর্পদষ্ট ব্যক্তিদের চিকিৎসার যদি কোন সুবিধা হয়। কিন্তু দুর্ভাগ্যবশতঃ তাঁরা কোন উদ্ভিদেরই সর্পবিষ নিবারক ক্ষমতা দেখতে পান নি। সাধারণের অবগতির জন্তে তাঁদের পরীক্ষিত কয়েকটি উল্লেখ্য উদ্ভিদের নাম দিলাম : সর্পগন্ধা বা ছোট চাঁদড় (*Rauwolfia serpentina*), ইষর মূল (*Aristolochia indica*), ভ্রোণপুস্পী বা দণ্ডকলস (*Leucas linifolia*), অশরাঙ্গিতা (*Clitoria ternatea*), পাভাল-গরুড় (*Corallocarpus epigoea*), অপামার্গ (*Achyranthes aspera*), পূর্নবা (*Boerhaavia diffusa*), আয়াপান (*Eupatorium ayapana*), মুখা (*Cyperus rotundus*), পলাশ (*Butea frondosa*), মনসা-সিঁজ

(*Euphorbia nerllifolia*), কুড়ী (*Careya arborea*).

একটি কথা এখানে স্মরণ করা যেতে পারে—সর্পবিষ দেহের রক্তের সঙ্গে মিশে সক্রিয় হয়। সুতরাং সর্পবিষ নিবারক গুণ আছে বলে গণ্য ভেষজটি সর্পদষ্ট ব্যক্তির রক্তে সরাসরি মিশ্রিত হওয়া কাব্য। মুখবির দিগে গৃহীত কোন ভেষজ হজম হয়ে রক্তে মিশ্রিত হবার আগেই সর্পবিষ তার কার্য সমাপা করতে পারে—সর্পাহত ব্যক্তিটি মারা যেতে পারে। অথচ সর্পবিষ নিবারক ক্ষমতা আছে বলে গণ্য অধিকাংশ গাছগাছড়াই মুখ দিয়ে গ্রহণের ব্যবস্থা রয়েছে। পরন্তু কর্ণ-কুহর, নাসা-ছিদ্র ও চক্ষু-গোলকেও ঐ সব ভেষজ দেবার ব্যবস্থা আছে। ইদানীং অবশ্য কেউ কেউ চিরাচরিত ব্যবস্থা পরিবর্তন করে সর্পকৃত স্থানেই ভেষজটি লাগাবার কথা বলে থাকেন।

কেবল আমাদের দেশে নয়—পৃথিবীর অন্ত্র যে কোন সর্পদষ্টল অকলে কোন কোন উদ্ভিদকে সর্পবিষ নিবারক বলে গণ্য করা হয়ে থাকে। কেন একরূপ মনে করা হয়, তার জন্তে কোঁতুল জাগা স্বাভাবিক। আজকের মত অতীতের মানুষ বৈজ্ঞানিক গবেষণায় তত উন্নত ছিল না। সত্যাসত্য নির্ণয়ে তাদের প্রধান সঞ্চল ছিল অভিজ্ঞতা। অভিজ্ঞতা সব সময়ে অশ্রান্ত হয় না। তাছাড়া আদিম মানবমূলভ চিন্তাধারাও প্রাচীন মানুষকে প্রভাবিত করেছিল। কোন দুটি বস্তুর সাদৃশ্য দেখলে আদিম মানুষ ভেবে নিত, ঐ দুই বস্তুর মধ্যে কোন না কোন ভাবে গুঢ় সম্পর্ক আছে—আজও কোন কোন মানুষ তাই ভেবে নেয়। ইষর মূল চলমান সাপের চেহারার মত স্পষ্টতঃ আকা-বাঁকা; তাই সর্পবিষ নিবারক গুণ আছে বলে ধরে নেওয়া হয়েছে। মনসা-সিঁজের আকারে সর্পাবয়বের সাদৃশ্য আছে। তাই তার মূলও সর্পবিষ নিবারক। উষ্ণমণ্ডলীয় আমেরিকা সর্পদষ্টল অকল। এখানকার কৃক অহি-মূল (*Cimicifuga*

racenosa) সর্পবিষ নিবারক ক্ষমতাসম্পন্ন বলে গণ্য করা হয়, এরও মূলের আকৃতি চলিত সাপের মত।

তবে একটি কথা। কোন কোন গাছগাছড়ার সর্পবিষ নিবারক ক্ষমতা আছে—একরূপ ভাবের পিছনে বাস্তব-ঘেঁষা যুক্তিও থাকতে পারে এবং আছেও। অতীতে মারাত্মক বিষধর সাপের দংশনে দেহে মৃত্যুকারক মাত্রার বিষ প্রবেশ করলে মরণ ছিল অবধারিত, তার কোন চিকিৎসাই ছিল না। তবে সাপ দংশন করেছে বা করে নি, এই ভয়ে ভীত মানুষের দেহে কোন কোন ক্ষতিকারক লক্ষণ প্রকাশ পায়। অতীতে এদের ক্ষেত্রে ঐ সব গাছগাছড়া সাহায্য করতো—কার্যতঃ সাহায্য করতো বলে মনে করা হতো। কারণ এসব কোন কোন গাছের ঘর্ষকারক, কোন কোন গাছের মৃত্যুকারক ক্ষমতা আছে; কোনটা বলকারক, কোনটা বা আরামদায়ক গুণসম্পন্ন।

এখনও একটি প্রশ্ন রয়ে যায়। সর্পবিষ নিবারক বলে গণ্য এই গাছগাছড়ার সাহায্যে আজও অনেক শুণিন সর্প-দংশনে প্রায় মৃত—এমন কি, মৃত ব্যক্তিকেও নাকি বাঁচিয়ে তুলছে, প্রত্যক্ষদর্শীরা একরূপ বিবরণ দেন। আমিও শুনেছি অনেক এই বিবরণ। প্রত্যক্ষদর্শীরা মিথ্যা কথা বলেন না। মৃত ব্যক্তি অবশ্য আর ফিরে আসে না। তবে “মৃত”

বলে গণ্য বক্তি বেঁচে ওঠে—বেঁচে ওঠে গাছ-গাছড়ার সাহায্য ব্যতিরেকেই। আমাদের মরণ রীতি দরকার, বিষধর সাপ—এমন কি মারাত্মক বিষধর সাপ দংশন করলেই মানুষ মরতে বাধ্য নয়। মারাত্মক বিষধর সাপে দংশন করেছে, কিন্তু ঠিকমত দংশন করতে পারে নি। ঠিকমত দংশন করতে না পারায় মৃত্যুকারক মাত্রার বিষ সর্পাহত ব্যক্তির দেহে প্রবেশ করতে পারে নি। এমনও হতে পারে, সে সময় দংশক সাপটির বিষগ্রহিতে মৃত্যুকারক পরিমাণ বিষই ছিল না। নানা কারণে তা ঘটতে পারে। এসব ক্ষেত্রে বাস্তবঃ ক্ষতিকারক লক্ষণ প্রকাশ পেতে পারে। কিন্তু শেষ পর্যন্ত লোকটি নিজের অন্তঃনিহিত জীবনীশক্তির জোরে—কখনও কখনও বা সামান্য সেবা-শুশ্রূষায় বেঁচে ওঠে। অপরপক্ষে এমন ঘটনাও দেখা যায়, বিষহীন সাপে কাউকে দংশন করেছে—হয়তো তাকে দংশন করতেও পারে নি, কিন্তু সাপে দংশন করেছে, এই ভয়েই লোকটি জ্ঞান হারিয়েছে। নিছক ভয়ে আপাত-দৃষ্টিতে যে মৃত্যুর লক্ষণ প্রকাশ পেতে পারে, তা আমরা সাধারণ লোক বুঝি না। এসব ক্ষেত্রেও রোগী শেষ পর্যন্ত নিজের অন্তঃনিহিত জীবনীশক্তির জোরে অথবা সামান্য সেবা-শুশ্রূষায় বেঁচে উঠতে পারে। শুণিনেরা দাবী করে, গাছগাছড়ার সাহায্যেই বেঁচে উঠেছে।

হ্যালোজেনগোষ্ঠীর আবিষ্কার

অরুণ রায়

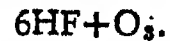
মৌলিক পদার্থ নাইট্রোজেন, ফস্ফরাস, আর্সেনিক ইত্যাদির মধ্যে বিভিন্ন রাসায়নিক ও ভৌত ধর্মের সাদৃশ্য বর্তমান থাকায় এই মৌলগুলিকে সমগোষ্ঠীর বা এক পরিবারের সম্ভা বলা হয়। ফ্লোরিন (At. No. 9), ক্লোরিন (At. No. 17), ব্রোমিন (At. No. 35) ও আয়োডিন (At. No. 53)—এই চারটি মৌলের মধ্যেও ঘনিষ্ঠ সাদৃশ্য বর্তমান। তাই ইহাদেরও সম পরিবারভুক্ত বলা হয়। F, Cl, Br ও I মৌলগুলির লবণ সমুদ্রজলে পাওয়া যায় বলিয়া ইহাদের হ্যালোজেন (Halogen : Halo-sea salt, genus to produce) বলা হয়। তাই ইহাদের গোষ্ঠীকে হ্যালোজেন পরিবার বলে। উল্লেখযোগ্য যে, 100 gms. সমুদ্র জলে 2.6 gms. NaCl লবণ থাকে। হ্যালোজেন গোষ্ঠীর সদস্যদের আবিষ্কার দুই-একজন বৈজ্ঞানিকের দুই-এক দশকের সাধনার ফল নয়, ইহাদের আবিষ্কারের পিছনে বহু বিজ্ঞানীর প্রায় আড়াই শত বৎসরের পরিশ্রমের ইতিহাস জড়িত।

ফ্লোরিন গ্যাসটির রাসায়নিক সক্রিয়তা ও জারণ-ক্ষমতা উল্লেখযোগ্য। গ্যাসটির আবিষ্কারের পিছনে রহিয়াছে শত বর্ষাধিকব্যাপী গবেষণার কাহিনী। ফ্লোরিন আবিষ্কারের বহু পূর্বেই ইহার যোগ হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (HF)-এর সন্ধান পাওয়া যায়। 1771 সালে সুইডিশ বিজ্ঞানী শীলে ক্রোস্‌স্পার ঘনিজকে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের সহিত পাতিত করিয়া HF অ্যাসিড তৈরি করিতে সক্ষম হন। তিনি উহার নামকরণ করেন ফ্লোর অ্যাসিড। কিন্তু গ্যাসটি যৌগিক কি মৌলিক—তাহা নিরূপণে

অসমর্থ হন। অর্ধশতাব্দী পরে শীলের প্রস্তুত গ্যাসটি সম্পর্কে বৃটিশ বিজ্ঞানী সার হাম-ফ্রে ডেভি 1831 সালে নূতন করিয়া আলোকপাত করেন। ডেভিই প্রমাণ করেন যে, হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের জ্বায় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ও হাইড্রোজেন ও অপর একটি মৌলের যোগ। তিনি মৌলটির নাম রাখেন ফ্লোরিন। কিন্তু ডেভি HF হইতে ফ্লোরিন মৌল অবস্থায় আলাদা করিতে ব্যর্থ হন। তাঁহার পরবর্তী বৈজ্ঞানিকগণ কর্তৃক ফ্লোরিন আবিষ্কারের চেষ্টাও বিফলতার পর্ববসিত হয়। কারণ ফ্লোরিন প্রকৃতিতে বাধা প্রচুর যথা—

1) ফ্লোরিন সর্বোচ্চ ইলেকট্রো-নেগেটিভ মৌল বলিয়া ইহা একটি তীব্র জারক পদার্থ। সুতরাং HF-কে জারিত করিয়া ফ্লোরিন প্রস্তুত সম্ভব নয়।

2) HF-এর জলীয় দ্রবণ তড়িৎ-বিশ্লেষিত করিলে অ্যানোডে উৎপন্ন ফ্লোরিন জলের সহিত বিক্রিয়া করিয়া অক্সিজেন ও জল উৎপন্ন করে।
 $2F_2 + 2H_2O = 4HF + O_2$, $3F_2 + 3H_2O =$



3) অনার্দ্র HF তড়িৎ-অপরিবাহী, সুতরাং ইহার তড়িৎ-বিশ্লেষণ সম্ভব নয়।

4) ইহা খুব সক্রিয় মৌল বলিয়া প্রস্তুত করিবার পাত্রের সঙ্গেই (যেমন—কাচ, কার্বন, প্র্যাটিনাম ইত্যাদি) উৎপন্ন ফ্লোরিন বিক্রিয়া করে।

5) ফ্লোরিন ও HF খুব বিষাক্ত।

6) HF অত্যন্ত উদ্বায়ী, ইহার ফুটনাঙ্ক 9.5 সে., তাই তড়িৎ-বিশ্লেষণের সময় হিমায়ক পদার্থের (Refrigerant) প্রয়োজন। উপযুক্ত হিমায়ক পদার্থের সেই কালে অভাব ছিল।

এই সকল কারণগুলির জন্ত ১৮৮৬ সাল পর্যন্ত মৌলরূপে ফ্লোরিনের উৎপাদন সম্ভব হয় নাই। ১৮৬৯ সালে বিজ্ঞানী গোর অনাক্স' HF-এর সহিত ২০% পটাশিয়াম হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড (KHF_2) মিশ্রিত করিয়া উহাকে তড়িৎ-পরিবাহী করিতে সক্ষম হন। ১৮৮৬ সালে ফরাসী বিজ্ঞানী মঁরসা উক্ত অনাক্স' HF ও KHF_2 -এর মিশ্রণ বিশেষভাবে প্রস্তুত যন্ত্রে তড়িৎ-বিশ্লেষণ করিয়া সর্বপ্রথম মৌল হিসাবে ফ্লোরিন প্রস্তুত করিবার গৌরব লাভ করেন। তিনি তড়িৎ-বিশ্লেষণের পাত্র হিসাবে প্র্যাটিনাম-ইরিডিয়াম সঙ্কর ধাতু-নির্মিত পাত্র ব্যবহার করেন। সঙ্কর ধাতুটি ফ্লোরিনের দ্বারা অনাক্স। হিমায়ক দ্রব্য হিসাবে ব্যবহার করেন মিথাইল ফ্লোরাইড (CH_3Cl)। এইভাবে দীর্ঘ এক শত বৎসরের অধিককাল চেষ্টার ফলে ফ্লোরিন আবিষ্কৃত হইয়াছিল।

হ্যালোজেন পরিবারের দ্বিতীয় সত্য ক্লোরিন। ইহার আবিষ্কারও এক বিরাট ইতিহাস বহন করে। বিজ্ঞানী গ্রবার সপ্তদশ শতাব্দীতে সমুদ্রের জলকে বাষ্পীভূত করিয়া প্রাপ্ত লবণকে গাঢ় H_2SO_4 দ্বারা পাতিত করিয়া একপ্রকার গ্যাস পান। উহার নামকরণ করেন তিনি 'লবণের গ্যাস'। ১৭৭২ সালে ব্রিটিশ বিজ্ঞানী শ্রিস্টলী লক্ষ্য করেন যে, গ্যাসটি জলে অত্যন্ত দ্রবণীয় এবং দ্রবণটি অম্লাস্বাদ। তিনি উহাকে সামুদ্রিক অ্যাসিড বা মিউরিয়াটিক অ্যাসিড বলেন। ইহার দুই বৎসর পরে অর্থাৎ ১৭৭৪ সালে শীলে ম্যাডানিজ ডাই-অক্সাইডকে মিউরিয়াটিক অ্যাসিড সহযোগে উত্তপ্ত করিয়া একটি কিকে হরিদ্রাভ সবুজ রঙের গ্যাস পান। মিউরিয়াটিক অ্যাসিডের জারিত পদার্থ মনে করিয়া ইহার নাম দেওয়া হয় অক্সি-মিউরিয়াটিক অ্যাসিড। ফরাসী বিজ্ঞানী ল্যাভুয়সিয়ার বলিলেন—গ্যাসটি একটি অক্সাইড। সহযোগী ফরাসী বিজ্ঞানী বার্থোলে শীলের প্রাপ্ত হরিদ্রাভ সবুজ গ্যাসটি জলের মধ্যে দ্রবীভূত করিয়া সেই

দ্রবণে দৃশ্যশক্তি ফেলিয়া দেখিলেন যে, দ্রবণ হইতে অক্সিজেন উৎপন্ন হইতেছে। বার্থোলের পরীক্ষার অক্সিজেন উৎপন্ন হয় সত্য, কিন্তু উহা আসে জল হইতে, শীলের প্রাপ্ত গ্যাস হইতে নয়। ১৭৮১ সালে ক্যাভেন্ডিস প্রথম প্রমাণ করেন, জল হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের যোগ। বার্থোলে জলকে যোগ হিসাবে ধরিয়া সিদ্ধান্ত করিয়াছিলেন ল্যাভুয়সিয়ারের সিদ্ধান্ত অশ্রান্ত। ইহার পর প্রায় পঁয়ত্রিশ বৎসর আর কোন উল্লেখযোগ্য পরীক্ষা গ্যাসটির উপর হয় নাই। ১৮১০ সালে ব্রিটিশ বিজ্ঞানী হামফ্রে ডেভি ভাবেন—শীলের প্রস্তুত গ্যাসটি যদি প্রকৃতই একটি অক্সাইড হয়, তবে গ্যাসটির মধ্যে কার্বন, সালফার বা ফসফরাস পোড়াইলে নিশ্চয়ই উহাদের অক্সাইড উৎপন্ন হইবে। তিনি পরীক্ষা চালাইয়া দেখেন যে, কোন ক্রমেই এইভাবে অক্সাইড তৈয়ারী করা যায় না। তিনিই সর্বপ্রথম ঘোষণা করেন যে, এই তথাকথিত অক্সি-মিউরিয়াটিক অ্যাসিড একটি মৌলিক পদার্থ। সবুজ বর্ণের জন্ত ডেভি ইহার নাম দেন ক্লোরিন (গ্রীক Chloros—কিকে সবুজ)। তাহার পর তিনি প্রমাণ করেন, মিউরিয়াটিক অ্যাসিড ক্লোরিন ও হাইড্রোজেনের যোগ এবং নাম দেন হাইড্রো-জেন ক্লোরাইড ও উহার জলীয় দ্রবণের নাম দেন হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড। অতএব ক্লোরিন আবিষ্কারের প্রধান কৃতিত্ব বিজ্ঞানী শীলের এবং ইহাকে একটি মৌলিক পদার্থ হিসাবে প্রমাণিত করিবার গৌরব বিজ্ঞানী ডেভির।

ক্লোরিন ও ক্লোরিন গ্যাসের আবিষ্কারের ইতিহাস সুদীর্ঘ হইলেও হ্যালোজেন গোষ্ঠীর অপর দুই সত্যের আবিষ্কারের ইতিহাস খুব দীর্ঘ নয়।

হ্যালোজেন পরিবারের তৃতীয় সত্যের আবিষ্কারের গৌরব বিজ্ঞানী ব্যালার্ডের ১৮২৬ সালে। সমুদ্রজল হইতে সাধারণ লবণ (NaCl) কেলাসিত করিয়া লইবার পর যে শেষ দ্রব পড়িয়া থাকে, তাহার মধ্যে ক্লোরিন গ্যাস পরিচালনা করিয়া

তিনি একটি তীব্র গন্ধযুক্ত গাঢ় রক্তিম বর্ণের পদার্থ আবিষ্কার করেন। তীব্র গন্ধের জন্য পদার্থটির নাম হয় ব্রোমিন।

বিজ্ঞানী কুর্তোয়া 1812 সালে চতুর্থ হ্যালোজেন আয়োডিন আবিষ্কার করেন। সামুদ্রিক উদ্ভিদ-তন্তুকে সাধারণতঃ কেল্ল বলে। কুর্তোয়া এই কেল্লকে গাঢ় H_2SO_4 অ্যাসিড সহ উত্তপ্ত করিয়া সুন্দর বেগুনী রঙের একপ্রকার গ্যাস পান। বস্তুতঃ ইহাই আয়োডিন। আয়োডিন

যে মৌলিক পদার্থ, তাহা প্রমাণ করেন বিজ্ঞানী ডেভি ও গে-লুসাক। ডেভি হাইড্রো-আয়োডায়িক (HI) অ্যাসিডও আবিষ্কার করেন। সুন্দর বেগুনী বর্ণের জন্য মৌলটির নাম হয় আয়োডিন।

হ্যালোজেন পরিবারের আরেকটি মৌলের নাম অ্যাসটেটাইন। ইহা তেজস্ক্রিয়তা উৎপাদক ও অস্থায়ী।

সংক্ষিপ্তভাবে ইহাই হইল হ্যালোজেন পরিবারভুক্ত সত্তাদের আবিষ্কারের কাহিনী।

সঞ্চয়ন

ভারত প্রভৃতি রাষ্ট্রে কৃষি-বিপ্লব

সাম্প্রতিক কালে পৃথিবীর বহু দেশে কৃষিশক্ত উৎপাদনের ক্ষেত্রে বিপ্লব ঘটেছে। নতুন ধরণের ধান ও গম উদ্ভাবিত হওয়ার এবং উন্নততর পদ্ধতিতে চাষ-আবাদের ফলে নানা দেশে কসল উৎপাদনের পরিমাণ একরূপ বৃদ্ধি পেয়েছে যে, এরকম বৃদ্ধি এর আগে আর দেখা যায় নি। ভারতের বিহারে ঋতুভাব প্রায় লেগেই থাকতো। ঐ রাজ্যে যেখানে পূর্বে প্রতি একর জমিতে 720 পাউণ্ড গম উৎপন্ন হতো, আজ সেখানে এক নতুন ধরণের গম চাষের ফলে 1300 পাউণ্ডেরও বেশী গম উৎপন্ন হচ্ছে। সিংহলে গত দু-বছরে ঋতুভাবজনিত বেড়েছে শতকরা 34 ভাগ। তুরস্কে যেখানে প্রতি একর জমিতে মাত্র 22 বুশেল গম উৎপন্ন হতো, সেখানে বর্তমানে 52 বুশেল গম উৎপন্ন হচ্ছে। পশ্চিম পাকিস্তান ছিল চিরকালের ঋতুভাবগ্রস্ত অঞ্চল। সেখানে বাইরে থেকে ঋতু আমদানী করে এই অভাব মেটাতে হতো। বর্তমানে ঐ এলাকাও ঋতু স্বরংসম্পূর্ণ হয়ে উঠেছে।

আমেরিকার ব্রকফেলার ফাউন্ডেশন এই

নতুন ধরণের গম ও ধান উদ্ভাবনে বিভিন্ন দেশের শস্যের উৎপাদন বৃদ্ধিতে গত পঁচিশ বছরের মধ্যে প্রচুর সাহায্য করেছে। এক্ষেত্রে তাদের বহু অবদান রয়েছে।

ফাউন্ডেশনের প্রেসিডেন্ট ডাঃ জে. জর্জ হারার তথাকথিত এই সবুজ বিপ্লব সম্পর্কে সম্প্রতি বলেছেন যে, পৃথিবীর নানা দেশের ঋতুভাবজনিত বহুল পরিমাণে বৃদ্ধির ফলে বিপ্লব ঘটলেও এই দুনিয়ার এখনও 150 কোটি লোক খেতে পার না, প্রতিদিনই অপুষ্টির জন্য দশ হাজার লোক মৃত্যুমুখে পতিত হয়। তারপর কোন কোন অঞ্চলে পুষ্টির খাওয়ার অভাব রয়েছে। কিন্তু সেই সব অঞ্চলে জনসংখ্যা দিন দিন বেড়েও যাচ্ছে। ফলে ঋতুভাব দূর হচ্ছে না, অবস্থা আরও সঙ্গীন হয়ে পড়ছে। জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণ করা, স্থিতিশীলতা বজায় রাখা যে একান্ত কর্তব্য, এই বিষয়ে ঐ সকল অঞ্চলবাসী এবং তাদের সরকার অবহিত না হলে, কার্যকরী ব্যবস্থা অবলম্বন না করলে অবস্থার আরও অধনতি ঘটবে।

১৯৭০ সালে রককেলার কাউন্টেশনের যে সকল কাজকর্ম হয়েছে, সে বিষয়ে একটি প্রতিবেদন সম্প্রতি প্রকাশিত হয়েছে। ডাঃ হারার এই প্রতিবেদনেই এই সকল কথা লিখেছেন।

তিনি এই প্রসঙ্গে খাণ্ডবটন এবং জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণ—এই দুটি নিদারুণ সমস্যার কথা স্বীকার করেছেন। কিন্তু তিনি আরও বলেছেন যে, পরবর্তী তিন দশকের মধ্যে হুনিয়ার সকল মানুষের উপযোগী যথেষ্ট পরিমাণে খাত্তোৎপাদনের ক্ষমতা বর্তমান পৃথিবীর রয়েছে। তবে তার জন্তে ১৯৭০ সালে যে পরিমাণ খাত্ত উৎপন্ন হয়েছে, তার তিন থেকে চারগুণ বেশী খাত্ত উৎপাদন করতে হবে।

সবুজ বিপ্লব ধনীকে আরও ধনী এবং দরিদ্রকে আরও দরিদ্র করেছে—এই অভিযোগ সম্পর্কে ডাঃ হারার বলেছেন যে, পল্লীর প্রগতিশীল বর্ষিষ্ণু কৃষকেরাই প্রথম নতুন বীজ রোপণের এবং নতুন পদ্ধতিতে চাষ করবার সুযোগ নিয়েছে। ছোট-খাটো কৃষকেরা পরে তাদের অহুসরণ করেছে। ভারতে প্রায় আড়াই কোটি খামার এই সবুজ বিপ্লবের ফলে উপকৃত হয়েছে। এর মধ্যে শতকরা ৬২টিতে জমির পরিমাণ ছিল পাঁচ একর অথবা তারও কম।

নতুন পদ্ধতিতে চাষ-আবাদের ফলে পল্লী-অঞ্চলে বেকার সমস্যার সৃষ্টি হয়েছে বলেও অনেকে বলে থাকেন। ডাঃ হারার এই প্রসঙ্গে বলেছেন যে, সবুজ বিপ্লব নয়, জনসংখ্যা বৃদ্ধিই এই বেকার সমস্যার কারণ। নতুন ধরণের বীজ রোপণের ফলে ভারতের উত্তর প্রদেশে এবং কিলিগাইনসে কাজকর্মের ক্ষেত্র বহুল পরিমাণে প্রসারিত হয়েছে, ব্যবসা-বাণিজ্যের পরিমাণ এবং ভোগ্যপণ্যের লেনদেন বেড়ে গেছে। নতুন ধরণের শস্তের চাষে পরিচর্যা অনেক বেশী করতে হয়। তার

জন্তে প্রয়োজন হয় উপযুক্ত বীজ, সার, চাষ-আবাদের সাজসরঞ্জাম, উপযুক্ত পরিমাণ কৃষিঋণ ও বটন ব্যবহার। তারপর কসলের উৎপাদন বৃদ্ধির ফলে সেই অঞ্চলে সমৃদ্ধি আসে, নতুন নতুন কাজ কর্মের সৃষ্টি হয়, ব্যবসা-বাণিজ্য বেড়ে যায়। সুতরাং সবুজ বিপ্লবের ফলে বেকারীর বৃদ্ধি হয় নি, বরং নতুন নতুন কাজ-কর্মের সৃষ্টি হয়েছে।

অনেকে এই প্রসঙ্গে আরও বলে থাকেন যে, এর ফলে বাজারের চাহিদার তুলনায় অতিরিক্ত খাত্তশস্ত্র সরবরাহ করবার সমস্যার সৃষ্টি হচ্ছে। ডাঃ হারার এর উত্তরে বলেছেন যে, এরকম কোন সমস্যার সৃষ্টি হয় নি। ভারত প্রভৃতি রাষ্ট্রে জনসংখ্যা বৃদ্ধিই আসল সমস্যা। বর্তমানে যে হারে জনসংখ্যা ঐ সকল দেশে বাড়ছে, তারই পরিপ্রেক্ষিতে দুর্ভিক্ষের কবল থেকে রক্ষা পেতে হলে ঐ সকল দেশে ১৯৮৫ সালের মধ্যে খাত্তোৎপাদনের পরিমাণ শতকরা ৪০ ভাগ বাড়তে হবে।

ডাঃ হারার ঐ প্রতিবেদনের উপসংহারে বলেছেন যে, কৃষি-বিপ্লবে স্কুল স্কলেই যাতে পেতে পারে, তার জন্তে ছোটখাটো কৃষকেরা যাতে অধিকতর পরিমাণে কৃষিঋণ পায় এবং শস্ত্রের বাজার দরের ওঠা-নামার জন্তে তারা যাতে ক্ষতি-প্রস্তু না হয়, তার ব্যবস্থা করতে হবে এবং কৃষিপণ্যের কেনাবেচা ও বটনের সুযোগ সুবিধার ক্ষেত্র আরও প্রসারিত ও আরও উন্নত করতে হবে। তাছাড়া কৃষি উৎপাদনের নতুন পদ্ধতি নতুন নতুন ক্ষেত্রে প্রয়োগের ব্যবস্থা করতে হবে, কৃষি সম্প্রদায়ের কর্মীদের কাজে লাগাতে হবে, কৃষকদের কঠোর পরিশ্রমী হতে হবে এবং পল্লী অঞ্চলে ক্ষুদ্র শিল্প ও ব্যবসা-বাণিজ্য কেন্দ্র প্রতিষ্ঠার জন্তে উদ্যোগী হতে হবে।

আমেরিকার মহাকাশ কার্যশূচী

জুলাই (1971) থেকে 1972 সালের ডিসেম্বর মাস পর্যন্ত অ্যাপোলো 15, অ্যাপোলো 16 এবং অ্যাপোলো 17 আমেরিকার এই তিনটি চন্দ্রাভিযান পরিকল্পনা রূপায়িত হবে বলে স্থির হয়েছে। গত 26শে জুলাই অ্যাপোলো 15 চন্দ্রাভিযান শুরু করেছে এবং আগামী বছরের (1972) মার্চ মাসে অ্যাপোলো 16 এবং ঐ বছরের ডিসেম্বর মাসে শুরু হবে অ্যাপোলো 17-এর অভিযান। এই তিনটি অভিযানের পর চন্দ্রলোকে তথ্যসম্বন্ধী অভিযান চালানোর পরিকল্পনা অ্যাপোলো কার্যশূচীর পরিসমাপ্তি ঘটবে।

তারপরে শুরু হবে মহাশূন্তে গবেষণাগার বা স্টাইল্যাব ও মহাকাশকেন্দ্র বা স্পেস স্টেশন স্থাপনের এবং পৃথিবী ও মহাকাশের মধ্যে যাতায়াতের জন্তে বিশেষ ধরনের মহাকাশযান নির্মাণের প্রস্তুতি, অজানাকে জানবার জন্তে বৃহত্তর মহাকাশ পরিকল্পনার রূপায়ণ।

মহাশূন্তের গবেষণাগার বা স্টাইল্যাব—বর্তমানে আমেরিকার আলাবামা রাজ্যের হাটসভিলের মার্শাল স্পেসফ্লাইট সেক্টরের সুউচ্চ বিশাল ভবনে এই গবেষণাগার নির্মাণের কাজ চলছে। মহাশূন্তের এই গোলাকার গবেষণাগারে বা স্টাইল্যাবে আসবাবপত্র, বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি ও সাজসরঞ্জাম বসানো হচ্ছে।

1973 সালের মার্চ মাসে এই গবেষণাগারটি পৃথিবীর কক্ষপথে স্থাপন করা হবে। এটি হবে পাঁচ কামরা বিশিষ্ট একটি বেশ বড় বাড়ী। এতে তিনজন যাত্রকের উপযোগী একটি শয়ন ঘর, একটি রান্না ঘর, একটি স্নানের ঘর এবং একটি বড় গবেষণাগার থাকবে অর্থাৎ মহাশূন্তে বসবাসের এবং কাজ করবার সকল রকম সুযোগ-সুবিধাই এতে থাকবে।

সম্প্রতি সোভিয়েট রাশিয়া স্পালিউট-সয়ুজ 11 কসমোড্রোম নামে যে গবেষণাগারটি পৃথিবীর কক্ষপথে স্থাপন করেছিল, তার সঙ্গে অনেকটাই এই স্টাইল্যাবের তুলনা করে থাকেন। সোভিয়েটের ঐ মহাশূন্তের গবেষণাগারেও বসবাসের এবং কাজকর্ম করবার জন্তে পৃথক পৃথক কামরা ছিল। 40 ফুটের মত জায়গা নিয়েছিল ঐ সকল কামরা এবং বাসগৃহ। গবেষণাগার প্রভৃতি সবকিছু নিয়ে কসমোড্রোমের ওজন 28 টন। কিন্তু স্টাইল্যাবের মোট ওজন 90 টন এবং মহাকাশচারীদের জন্তে তাতে জায়গা থাকবে কসমোড্রোমের তুলনায় তিনগুণ বেশী।

মহাকাশে স্থাপিত কৃত্রিম উপগ্রহের স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রপাতির সাহায্যে আবহাওয়া সম্পর্কে নানা তথ্য, যেমন—সমুদ্রপৃষ্ঠের তাপমাত্রা, সমুদ্রে স্রোতের পরিমাণ প্রভৃতি তথ্যাদি পৃথিবীতে সরবরাহ করা হয়। ঐ সকল উপগ্রহের যন্ত্রপাতি ভূগর্ভে সঞ্চিত থাকত সম্পদ এবং সামুদ্রিক মৎস্যের সন্ধান দিয়ে থাকে। তাছাড়া কৃষি এবং ধনসম্পদ সম্পর্কে নানা তথ্যও ঐ সকল যন্ত্রপাতি পৃথিবীতে সরবরাহ করে। ঐ সকল সাজসরঞ্জাম এবং যন্ত্রপাতি ঐ গবেষণাগার বা স্টাইল্যাবে থাকবে। স্টাইল্যাবের বিজ্ঞানীরা ঐ সকল যন্ত্রপাতির কার্যকারিতা পরীক্ষা করে দেখবেন এবং এজন্তে পৃথিবীর সঙ্গে যোগাযোগ রক্ষা করে চলবেন। ঐ সকল যন্ত্রপাতি পরীক্ষা করে দেখা এবং সংশোধনের পর স্বয়ংক্রিয় কৃত্রিম উপগ্রহে ঐ সকল তথ্যসম্বন্ধী যন্ত্রপাতি স্থাপন করা হবে।

পৃথিবীর আবহমণ্ডলের জন্তে অতি শক্তিশালী দূরবীক্ষণের সাহায্যেও সূর্যের সম্পর্কে সঠিক তথ্য ও চিত্রাদি গ্রহণ সম্ভব হয় না। স্টাইল্যাব থাকবে পৃথিবীর আবহমণ্ডলের বহু উর্ধ্বে এবং তাতে থাকবে অতি শক্তিশালী দূরবীক্ষণ যন্ত্র। ঐ বছরের

সাহায্যে এই পৃথিবীর শক্তির প্রধান উৎস স্বর্ষ সম্পর্কে বহু তথ্য সংগ্রহ করা সম্ভব হবে, আবহাওয়া সৃষ্টিতে স্বর্ষের প্রভাব এবং পৃথিবীর অবস্থা সম্পর্কে অনেক কিছু জানা যাবে।

স্বর্ষের মধ্যে অনন্ত শক্তি উৎপন্ন হচ্ছে কি প্রক্রিয়ায়? এই তথ্যসম্বন্ধানের ফলে তা জানা গেলে পৃথিবীতে সেই প্রক্রিয়ায়ই সস্তার ও সহজে বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদন করা সম্ভব হতে পারে।

ভারশূন্য পরিবেশে গলিত পদার্থসমূহ সমান-ভাবে ঘনীভূত ও বিস্তৃত হয়ে থাকে। পৃথিবীতে কিন্তু তা হয় না। এখানে বহু রকমের পদার্থের বধন মিশ্রণ করা হয়, তখন ভারী পদার্থসমূহ তলায় এসে জমা হয়। মহাশূন্যে তা হবে না। তাই মহাশূন্যের পরিবেশে নানা বস্তুর নির্মাণ সম্পর্কে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হবে।

ভারশূন্য অবস্থায় বেশী দিন থাকলে মানবদেহের উপর কি প্রতিক্রিয়া হতে পারে, সে বিষয়েও ঐ গবেষণাগারের মহাকাশচারীদের মাধ্যমে অনেক কিছু জানা যাবে। তাদের স্বাস্থ্য ও রোগ সম্পর্কে এর মাধ্যমে যে সকল তথ্য সংগৃহীত হবে, তা ভবিষ্যতে গ্রহাস্তর যাত্রার উপযোগী মহাকাশযান নির্মাণের পক্ষে বিশেষ সহায়ক হবে। এই সকল তথ্যের ভিত্তিতে সুদীর্ঘ গ্রহাস্তর যাত্রার মহাকাশ-যাত্রীদের স্বাস্থ্যের উপযোগী মহাকাশযান নির্মাণ সম্ভব হবে।

যাত্রীবাহী মহাকাশযান—এছাড়া ছোট যাত্রীবাহী মহাকাশযান নির্মাণেরও পরিকল্পনা করা হয়েছে। এই সকল যান মহাকাশকেন্দ্র বা স্পেস স্টেশনে ও মহাকাশস্থিত গবেষণাগারে যাত্রী ও গবেষকদের পৌঁছে দিবে। ছু-জন চালক, বারোজন যাত্রীকে ঐ সকল মহাকাশযানে পৃথিবীর করুণপথ পর্যন্ত নিয়ে যেতে পারবেন। ঐ সকল যান সোজাসুজি রকেটের মত মহাকাশ অভিমুখে উঠে যাবে। তারপর পৃথিবীর সমান্তরালভাবে বিমানের

মত চলবে। বিজ্ঞানীরা ঐ সকল যান থেকে গবেষণা চালাতে পারবেন এবং তাদের পক্ষে সাতদিন পর্যন্ত ঐ যানে অবস্থান করা সম্ভব হবে। তারপর ভারী পৃথিবীস্থিত গবেষণাকেন্দ্রসমূহে ফিরে আসবেন।

ভবিষ্যতে নানাদিক থেকেই এই সকল যাত্রীবাহী মহাকাশযান খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করবে। বর্তমানে কোন রকেট বা মহাকাশ-যানকে একবারের বেশী মহাকাশে প্রেরণ করা যায় না। কিন্তু এই সকল মহাকাশযান একশো বারেরও বেশী পৃথিবী ও মহাকাশের মধ্যে চলাচল করতে পারবে। ফলে মহাকাশযাত্রার খরচ খুবই হ্রাস পাবে। তখন বর্তমানে যা খরচ পড়ে, তার দশভাগের একভাগ খরচে মহাকাশ সফর করে আসা যাবে।

এছাড়া ঐ সকল মহাকাশযানের যে অংশে মালপত্র থাকে, সেই অংশ থেকে স্বয়ংক্রিয় তথ্য-সন্ধানী উপগ্রহও মহাকাশে ছাড়া যাবে। এখন পৃথিবী থেকে রকেটের সাহায্যে এই সকল উপগ্রহ মহাকাশে প্রেরিত হয়ে থাকে।

এই সকল মহাকাশযান মহাকাশে বহু রকমের ভূমিকাই গ্রহণ করবে। মহাকাশে পৃথিবী প্রদক্ষিণ-রত কোন উপগ্রহের ব্যাটারী নষ্ট হয়ে গেলে অথবা যন্ত্রপাতি বিকল হয়ে গেলে ঐ মাল ও যাত্রী চলাচলকারী মহাকাশযান ব্যাটারী বদল করে দিয়ে আসবে, নষ্ট যন্ত্রপাতি সারাবে এবং ইন্ধন ফুরিয়ে গেলে নতুন ইন্ধন সরবরাহ করবে। কেবল তাই নয়, কোন মহাকাশযান অকেজো হয়ে গেলে, মহাকাশে কোন নষ্ট যন্ত্রপাতি সারানো সম্ভব না হলে, সেই মহাকাশযানটিকেও এই চলা-চলকারী যান পৃথিবীতে ফিরিয়ে নিয়ে আসবে। তবে মহাকাশে এর কাজ হবে খেয়াতরীর মত বা ট্যাক্সির মত। এই সকল যান পৃথিবী ও আধাস্থায়ী মহাকাশকেন্দ্রের মধ্যে যাত্রী ও

মাল পারাপার করবে—এই হবে এদের প্রধান ভূমিকা।

ঐ সকল মহাকাশকেন্দ্র বহু বছর ধরে পৃথিবীর কক্ষপথে থেকে পৃথিবী প্রদক্ষিণ করবে। আর এই সকল যান ট্যান্ড্রি ও বাসের মত যাত্রী, নানা কাঁচা মাল ও উপকরণ ঐ সকল কেন্দ্রে পৌঁছে দেবে। তারপর ঐ সকল কেন্দ্রে যে সকল গবেষণা হবে, ঐ সকল কাঁচামাল দিয়ে যে সকল উপকরণ তৈরি হবে, সে সকল নিয়ে আসবে পৃথিবীতে।

মহাকাশকেন্দ্র বা স্পেস স্টেশন—মহাকাশের ঘাঁটি বা স্পেস স্টেশনসমূহ গোলাকার বহু অংশ জুড়ে তৈরি হবে। প্রত্যেকটি অংশ হবে একটি বাড়ীর মত। একটি অংশের সঙ্গে আর একটির যোগ থাকবে, যেমন বড় বড় অফিসে থাকে, সঙ্গীর্ণ পথের মাধ্যমে। প্রত্যেকটি অংশকে বলা হবে মডিউল। বিভিন্ন অংশের বা মডিউলের কাজ হবে বিভিন্ন রকম। কোন অংশে হয়তো থাকবে পৃথিবীর সম্পদ-সম্পদী বস্তুপাতি ও সাজসরঞ্জাম, কোন অংশে গ্রহ-নক্ষত্র সম্পর্কে তথ্য-সম্পদী শক্তি-

শালী দূরবীক্ষণ ও অন্যান্য বস্তুপাতি। আর কোন অংশে হয়তো থাকবে ওষুধপত্র, প্রাস্টিক এবং ধাতুনির্মিত নানা উপকরণ ও লেজ তৈরির কারখানা। সেই কারখানার ভারশুল পরিবেশে বহু নতুন ধরনের জিনিষপত্র তৈরি হবে। রসায়ন, পদার্থ ও জীববিজ্ঞান সম্পর্কে গবেষণার ক্ষেত্রও সেখানে পৃথক পৃথক গবেষণাগার থাকবে। আর কোন অংশে থাকবে গ্রহাগার, প্রেক্ষাগৃহ ও ব্যায়ামাগার। এক-একটি কেন্দ্র হবে এক-একটি ছোট সहर।

সেখানে কাজকর্ম পালাক্রমে নির্বাহিত হবে। বিজ্ঞানী ও শ্রমিকেরা সপ্তাহান্তে বা ছুটিতে পৃথিবীতে ফিরে আসবেন। যাত্রীবাহীযানই তাদের পৃথিবীতে ফিরিয়ে নিয়ে আসবে।

স্কাইল্যাব যে দিন মহাকাশে উৎক্ষিপ্ত হবে, তারপর থেকে অ্যাপোলো পরিকল্পনার নাম আর শোনা যাবে না। তাহলেও অ্যাপোলো পরিকল্পনাই মানুষের মহাকাশ যাত্রার পথ রচনা করেছে বলে মানুষের গ্রহান্তরে প্রথম পদক্ষেপের কাহিনী ইতিহাসে অক্ষর হয়ে থাকবে।

বিশ্ব-জ্যামিতি ও মহাকর্ষ-রহস্য

হারেন্দ্রকুমার পাল*

এই সংসারে মাপজোখের অস্ত্র নেই। বাস্তব জগতের একটা বৈশিষ্ট্য হলো—ঘটনা। নীতিগত ভাবে এটা কল্পনা করা যায় যে, প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে বস্তুবিন্দুর গতির দ্বারা ই হয় ভৌত ঘটনার উৎপত্তি এবং তা ঘটে দেশ (Space) ও কাল (Time)-কে আশ্রয় করে। ঘটনা নিরীক্ষণ আমাদের নিত্য কর্ম। ঘটনার কার্য-কারণ সম্বন্ধ খুঁজতে গেলে কোথায় এবং কখন ঘটনা ঘটলো, তা জানতে হবে। সে জন্তে দেশ ও কালের মধ্যে ঘটনার অবস্থানই বর্তমান প্রবন্ধে বিবেচ্য, তার প্রকৃতি নয়।

নিউটনীয় গতি-বিজ্ঞানে ‘দেশ’ সম্পর্কে জ্ঞান দ্রষ্টা-সাপেক্ষ হলেও ‘কাল’-এর জ্ঞানকে দ্রষ্টা-নিরপেক্ষ (Absolute) মনে করা হয়; অর্থাৎ আপেক্ষিক গতিসম্পন্ন বিভিন্ন দ্রষ্টার নিকট ঘটনা সংশ্লিষ্ট কাল-এর প্রতীতিতে কোন পার্থক্য হবে না, যেন সবার ঘড়ি সমান তালেই চলবে। অধিকন্তু একের দৃষ্টিতেও যুগপৎ সংঘটিত দুটি ঘটনা অস্ত্রের দৃষ্টিতেও যুগপৎ বলেই প্রতীয়মান হবে। এখানে নিউটনের সঙ্গে আইনষ্টাইনের মতবিরোধ আছে।

কারণ আইনষ্টাইন বলেন, আমাদের দেশ ও কাল-এর জ্ঞান সর্বাবস্থায়ই আপেক্ষিক ও অনির্দেশ্য; অর্থাৎ দ্রষ্টার নিজস্ব গতির একটা নিশ্চিত প্রভাব থাকবে দৃষ্ট ঘটনার স্থান ও উপলব্ধিতে। একের দৃষ্টিতে বা নিকটে, অস্ত্রের দৃষ্টিতে তা দূরে—একের দৃষ্টিতে বা স্থল, অস্ত্রের দৃষ্টিতে তা স্থল—একের কাছে বা অতীত, অস্ত্রের কাছে তা ভবিষ্যৎ—এইরূপ। দর্শনের ব্যাপারে বা অপরিবর্তিত, দ্রষ্টা-নিরপেক্ষ থাকে, তা হলো শুধু দর্শন-প্রক্রিয়ার মাধ্যমে যে আলো, তার

গতিবেগ c । এই দৃষ্টিকোণ থেকে ঘটনার দেশ ও কাল পরস্পরের উপর নির্ভরশীল, পরস্পরের সঙ্গে অবিচ্ছেদ্য সূত্রে গ্রথিত। দেশ ও কাল-কে বিযুক্তভাবে গ্রহণ করলে তাদের সম্পর্কে জ্ঞানের ভ্রান্তি আসা অনিবার্য।

মহাবিশ্বের জ্যামিতিক চিত্র আঁকতে গেলে আগে সাধারণ প্রচলিত জ্যামিতি সম্বন্ধে দু-একটি কথা বলে নেওয়া প্রয়োজন। এই জ্যামিতি অস্থায়ী দেশ-এর অভ্যন্তরে কোন বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় অথবা নির্দেশ করতে হলে একটা সুনির্দিষ্ট ত্রিমাত্রিক কাঠামোর (Framework) সাহায্য নিতে হয়। কাঠামোর পরিকল্পনা নানা ভাবেই হতে পারে। দে কার্তে (Des Cartes) প্রবর্তিত প্রণালীতে প্রথমতঃ কোন মূল বিন্দু O থেকে পরস্পরের সঙ্গে লম্বভাবে তিনটি নির্দিষ্ট সরল রেখা OX_1, OX_2 ও OX_3 টানতে হয়। এগুলিকে বলা হয়, উল্লেখন-অক্ষ (Axes of reference)। এতে প্রতি দুই অক্ষের দ্বারা রচিত হয় একটি করে সমতল। এভাবে পাই তিনটি সমতল। এই সমতলগুলি থেকে বিবেচ্য বিন্দুর ক্ষুদ্রতম দূরত্ব মেপে নিলেই তার যথার্থ অবস্থানের ধারণা মিলবে। যদি (OX_3, OX_3) -সমতল থেকে x_1 দূরত্ব হয় x_1 , (OX_3, OX_1) -সমতল থেকে x_2 এবং (OX_1, OX_2) -সমতল থেকে x_3 , তাহলে x_1, x_2, x_3 -কে ঐ বিন্দুর স্থানাঙ্ক (Co-ordinates) বলে। এক্ষেপে মনে করা যাক, P এবং Q এই দুই বর্ণনাতীত কাছাকাছি বিন্দুর স্থানাঙ্ক যথাক্রমে (x_1, x_2, x_3) এবং $(x_1 + dx_1, x_2 +$

*পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ, বেঙ্গল রামকৃষ্ণ মিশন বিশ্ববিদ্যালয়, বেঙ্গল।

$dx_2, x_3+dx_3)$ । তা হলে ইউক্লিডীয় জ্যামিতির অন্তর্গত পিথাগোরাস-সূত্রানুযায়ী বিন্দু দুটির পারস্পরিক দূরত্ব ds' পাওয়া যাবে নিম্নোক্ত সমীকরণের সাহায্যে—

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + \dots \dots (1)$$

এই কাঠামোর জন্তে ইউক্লিডীয় জ্যামিতির ধারা এবং সূত্র প্রযোজ্য; তাই একে ইউক্লিডীয় কাঠামো বলে। অতঃপর একে বক্রতাহীন (Flat) বা সরল কাঠামো বলেও অভিহিত করা হবে।

আপেক্ষিক জ্ঞানময় জগৎ যে সত্যকার জগৎ থেকে নিশ্চিতই ভিন্নরূপী, তা না বললেও চলে। এই মস্তব্যাকে স্বীকৃতি দিয়েই বিশ্বের বর্ধার স্বরূপ অন্বেষণ করতে হবে। তদনুযায়ী মিনকোভস্কি এক চতুর্মাত্রিক কাঠামোর পরিকল্পনা করেছেন। আইনষ্টাইন একেই তাঁর বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদে অবলম্বন করেছেন। এতে পূর্বোক্ত ইউক্লিডীয় কাঠামোর তিন দেশ-মাত্রার সঙ্গে চতুর্থ আর এক মাত্রা জুড়ে দেওয়া হয়েছে। সেটা হলো 'কাল'। এই কাল-মাত্রা OX_4 অস্ত তিন মাত্রার প্রত্যেকের সঙ্গে লম্ব, এরূপ কল্পনা করতে হবে। দেশ ও কাল-মাত্রার সমন্বয়ে গঠিত বলেই একে 'নিরবচ্ছিন্ন দেশ-কাল' (Space-time continuum) বলে। মিনকোভস্কি একে আখ্যা দিয়েছেন 'চতুর্মাত্রিক জগৎ'। সত্যের খাতিরে নিরীক্ষিত ভৌত ঘটনাকে এই জগতেই স্থাপন করতে হবে। এতে অবস্থিত প্রতিটি বিন্দু একটি ঘটনা বা ঘটনাংশের প্রতীক; কেন না ঐ বিন্দুর স্থানাক্ষের দ্বারা তার দেশ ও কাল নির্ণীত হতে পারে। এই ব্যবহার দেশ-মাত্রা ও কাল-মাত্রার জ্যামিতিক ভূমিকায় মৌলিক কোন প্রভেদ নেই। তারা পরস্পরের মধ্যে রূপান্তরসাধ্যও বটে। কাল (t)-কে এক রহস্যময় অক্ষ $CV-I$ দিয়ে গুণ করলেই দেশ-এ রূপান্তরিত হবে। কাল-এর এক সেকেন্ড দেশ-এর তিন লক্ষ কিলোমিটারের সমতুল্য। বস্তুতঃ ভৌত ঘটনার জগৎ

এই চতুর্মাত্রিক কাঠামোতেই রূপান্তরিত। তবে ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এই কাঠামো যে কার্যতঃ ত্রিমাত্রিক দেশ এবং অন্ত-নিরপেক্ষ কাল-এ বিশ্লিষ্ট হয়ে যায়, তার মূলে রয়েছে আলোর অনতিক্রম্য প্রচণ্ড গতিবেগ, $c=3 \times 10^{10}$ সে. মি/সেকেন্ড, যার তুলনার অন্ত্যন্ত সচরাচর লভ্য গতিবেগগুলি অকিঞ্চিৎকর। গতানুগতিকভাবে মিনকোভস্কি-জগৎকে চতুর্মাত্রিক ইউক্লিডীয় 'দেশ' রূপেও গণ্য করা যায় এবং বলা বাহুল্য এই কাঠামোও সরল। (1)নং সমীকরণের অমুকরণে এক্ষেত্রে পাই,

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + dx_4^2 \\ - dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 - c^2 dt^2 \dots (2), \text{ যেহেতু } dx^4 = c \sqrt{-1} dt$$

এই ds -কে বলা হয় ব্যবধান (Interval)। স্থির অথবা চলন্ত দ্রষ্টা নির্বিশেষে ব্যবধানে পরিমাপ হবে এক অভিন্ন অঙ্ক, অতএব চরম সত্য।

মিনকোভস্কি-জগৎটা যেন একখানা মানচিত্র। এতে ঘটনা সংঘটিত হয় না; শুধু 'আছে'। অতীত, বর্তমান ও ভবিষ্যৎ কাল এতে একাধারে বিদ্যুত। এই ভুবনে জন্ম, মৃত্যু নেই, সবাই শাশ্বত, চিরন্তন। কাল প্রবাহমান, তাই এই জগতে দ্রষ্টা এবং দৃষ্ট সবাই কাল-মাত্রায় আদি, অন্তহীন যাত্রার পথিক। সবাই স্ব স্ব বস্তু অন্বেষণ করে চলেছে। এই বস্তুর নাম বিশ্ব-রেখা (World-line)। ঘটনার প্রকাশ মানে, দ্রষ্টা এবং ঘটনার বিশ্ব-রেখা-দ্বয়ের অন্তর্চ্ছেদ। এই পরিপ্রেক্ষিতে ঘটনা সংঘটিত হয়েছে, এই কথার তাৎপর্য আর কিছু নয়, দ্রষ্টা ঘটনার ভবিষ্যতে প্রবেশ করেছেন, এই মাত্র। বিশ্ব-রেখাসমূহ বর্ধাযথ বিস্তৃত হলে তাদের অন্তর্চ্ছেদ বিন্দুগুলিই বিশ্বের সম্পূর্ণ ইতিহাস বহন করবে। তবে কার কাছে, কখন এবং কোথায় সে ইতিহাস প্রকটিত হবে, সে হলো নিছক ব্যক্তিগত এবং আপেক্ষিক ব্যাপার।

প্রত্যেক দ্রষ্টারই নিজ নিজ অভিক্রমি অনুযায়ী তার কাঠামো রচনা বা সংস্থাপন করবার স্বাধীনতা

আছে। তবে কেউ-ই নিজের কাঠামোকে অপরের কাঠামোর চেয়ে অধিকতর মৌলিক অথবা নিজের নিরীক্ষণকে অপরের চেয়ে অধিকতর সত্য বলে দাবী করতে পারেন না। দ্রষ্টা হির থাকলে স্বতাবতঃ তার কাঠামোও হির থাকবে; আর চলমান হলে কাঠামো তার সঙ্গে সঙ্গেই চলেবে। মাপজোখ বা, তা ঐ কাঠামোর পটভূমিতেই হবে। এই কারণে ঐ সব পরিমাপ দ্রষ্টার কাছে আপেক্ষিক হতে বাধ্য। কিন্তু কাঠামো হির অথবা সমবেগাধিত (অবশ্য ঘূর্ণনহীন) বা-ই হোক না কেন, প্রতি ক্ষেত্রেই দেখা যাবে, একই প্রাকৃতিক নিয়ম কার্যকরী—এটাই হলো আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতা বাদের মূল নীতি। এই নীতির পরিণামক বাবতীর কাঠামোকে গ্যালিলিয়ান কাঠামো বলে। দ্রষ্টা নির্বিশেষে অনন্ত সত্য দর্শনের উপায় হলো, দেশের সঙ্গে কাল-কে এবং কালের সঙ্গে দেশ-কে অবিচ্ছিন্নভাবে পরিগ্রহণ করা। অবশ্য ব্যবহারিক জগতে সত্য্য-স্বপ্নের মূল্য বা সুবিধা কতটুকু তা স্বতন্ত্র প্রশ্ন।

চতুর্মাত্রিক কাঠামো প্রসঙ্গে গোড়াতেই একটা আপত্তি এই উঠতে পারে যে, এর প্রত্যক্ষ রূপায়ণ বা ধারণা আমাদের পক্ষে অসম্ভব। আপত্তি নিরসনের জন্তে আইনস্টাইন বলেন—এই অক্ষমতার কারণ, আমাদের ইন্দ্রিয়ানুভূতির দৈন্ত, কাঠামোর কোন মৌলিক দ্রুতি বা অসঙ্গতি নয়। আমরা নিজে ত্রিমাত্রিক জীব বলেই নিরীক্ষিত জগৎকে ত্রিমাত্রিক দৃষ্টিকোণ থেকে দেখতে অভ্যস্ত; তার চতুর্ঘ মাত্রা আমাদের চেতনার ধরা দেয় না, বিচ্ছিন্ন না হয়ে। সার অলিতার লজ একস্থলে বলেছেন—আমাদের বা কিছু ইন্দ্রিয়ের পরিস্ফুটি, তা নিহক জীবন-সংগ্রামের তাড়নাতেই, দার্শনিক চিন্তার সহায়ক হবার জন্তে নয়।

ইন্দ্রিয়ানুভূতির সীমাবদ্ধতা কি তাবে পরি-প্রেক্ষিতকে প্রভাবিত করে, তার একটা উদাহরণ-

স্বরূপ মনে করা যাক, একটা কালনিক ত্রিমাত্রিক জীবাণু কোন সমতল ক্ষেত্রের উপর দ্রষ্টারূপে অবস্থিত আছে। ঐ ত্রিমাত্রিক সমতলই তার একমাত্র বিচরণ ক্ষেত্র, তার সম্পূর্ণ জগৎ। এর বাইরে অবস্থিত যে তৃতীয় মাত্রা, অর্থাৎ ঐ সমতলের উপর লম্বা যে দিক, তার সম্বন্ধে জীবাণুর কোন জ্ঞানই নেই। এমতাবস্থায় উপর থেকে কোন বস্তুর পতনের ঘটনা তার নিকট কিরূপ প্রতিজ্ঞাত হবে? বলা নিশ্চয়োক্তন যে, এই পতন সম্বন্ধে সে একেবারে অজ্ঞ থাকবে এবং ঘটনাটিকে সমতলের উপর সেই বস্তুর আকস্মিক আবির্ভাব বলেই মনে হবে তার কাছে। এই দর্শন ত্রিমাত্রিক দ্রষ্টার দর্শন থেকে কত ভিন্ন!

নিরবচ্ছিন্ন দেশ-কাল-এ অবাধ পরিক্রমারত বাতীর ভ্রমণ-পথকে বিশ্ব-বক্স (Geodesic) বলে। দেশ-কাল-এ অবস্থিত ক-বিন্দু থেকে ধ-বিন্দু অবধি প্রসারিত অসংখ্য পথের কল্পনা করা যেতে পারে। তবু একটি মাত্র পথই হবে সত্যকার পথ। গতি-বিজ্ঞানের বিধানানুসারে সেই পথই হবে বিশ্ব-বক্স, যার দৈর্ঘ্য হির (Stationary)। গণিতের ভাষায় বিশ্ব-বক্সের সমীকরণ হবে $\delta \int ds = 0$ এবং এই ধারণার ভিত্তিতেই বাবতীর বিশ্ব-বক্সের রূপ উন্মোচিত হতে পারে।

উপরিউক্ত ভূমিকাতে এবার মহাকর্ষ-তত্ত্বের কথা অবতারণা করা যেতে পারে। কথিত আছে, গাছ থেকে একটি আপেলের মাটিতে পড়বার সাধারণ ক্ষুদ্র একটা ঘটনাই নিউটনকে তাঁর সুবিখ্যাত মহাকর্ষবাদ প্রণয়নে প্রেরণা জুগিয়েছিল। এই তত্ত্বের বক্তব্য হলো—বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের প্রতি ছুটি বস্তুকণা একে অতুল্য আকর্ষণ করে। সর্বজুতে বিরাজমান এই আকর্ষণ বলের নাম মহাকর্ষ। এর পরিমাপ সংশ্লিষ্ট কণাঘরের তর-

এর সমান্তরালিক এবং তাদের মধ্যস্থ যে দূরত্ব, তার বর্গের বিপরীত অনুপাতে বাড়ে-কমে। মহাকর্ষের এক মৌলিক এবং গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হলো এই যে, তৎক্ষণাত উদ্ভূত ত্বরণ (Acceleration) আকর্ষিত বস্তুর তর অথবা ভৌত অবস্থার উপর বিন্দুমানও নির্ভর করে না। এখানেই চৌম্বক অথবা বৈদ্যুতিক আকর্ষণের সঙ্গে মহাকর্ষের পার্থক্য। পৃথিবী নামক বস্তুপিণ্ডের আকর্ষণকে মাধ্যাকর্ষণ বা অভিকর্ষ বলে। বস্তুর ওজন মানে, তার উপর এই অভিকর্ষের একটা পরিমাপ ছাড়া অন্য কিছু নয়।

খ্রীষ্টান কাল থেকেই জানা ছিল যে, সৌর-গ্রহগুলি সূর্যের চারদিকে নিজ নিজ কক্ষপথে ঘোরে। নিউটনের জন্মের বহু পূর্বেই জ্যোতির্বিদ কেপ্লার মহাকাশে সৌরগ্রহ-পরিভ্রমার নিয়ম-লিখিত তিনটি নিয়মস্বরূপ আবিষ্কার করেছিলেন। (1) প্রত্যেক গ্রহের কক্ষপথ হচ্ছে এক উপবৃত্ত (Ellipse), যার একটি নাভিতে থাকে সূর্য। (2) ঐ নাভি (সূর্য) এবং গ্রহ-সংযোগকারী ব্যাসার্ধ-রেখা সমান সময়ে সমান কেন্দ্রাভ্যন্তর রচনা করে চলে এবং (3) গ্রহ-পরিভ্রমার পর্যায়কালের বর্গাক উক্ত উপবৃত্ত-সংশ্লিষ্ট অর্ধ-পরাঙ্কের (Semi major axis) ঘনাক্ষর সমান্তরালিক। নিউটনের মহাকর্ষ তত্ত্ব এই নিয়মত্রয়ের সুস্থ গাণিতিক বাধ্য প্রদানে সফল হয়েছিল। ফলে এই মতবাদটি পদার্থ-বিজ্ঞানী এবং জ্যোতির্বিদ মহলে পরম সমাদরেই স্বর্থিত হয়েছিল।

নিউটনের মতে, গ্রহ-পথের বক্রতার জন্তে দায়ী গ্রহের উপর সূর্যের মহাকর্ষ-বল। কেন না, গতি-বিজ্ঞানে তাঁরই প্রদত্ত প্রথম গতি-সূত্রে পাই—প্রত্যেক বস্তুই নিজ নিজ অচল কিংবা সমবেগাধিত এবং সরল রৈখিক গতিশীল অবস্থার অটুট থাকবে, যদি না কোন বল সে অবস্থার পরিবর্তন সাধনে তাকে বাধ্য করে। অতএব বলের সংজ্ঞা হলো—সেই প্রত্যাব, যা

অচল বস্তুকে সচল করে অথবা সচল বস্তুর গতিতে পরিবর্তন ঘটায়। কাজেই চলন্ত বস্তু তার স্বাভাবিক সরল রৈখিক চলার পথ থেকে বিচ্যুত হলে বুঝতে হবে, এর পশ্চাতে কোন বলের ক্রিয়া রয়েছে। সৌরজগতে গ্রহগুলি আদিত্যে সরল রেখায় যাত্রা আরম্ভ করেছিল, কিন্তু সূর্যের কেন্দ্রাভিমুখী মহাকর্ষ-বলের টানে পড়েই এলো তাদের ক্রান্তিপথের এই বক্রতা।

বলের অনুপস্থিতিতে বস্তুর স্বকীয় অচল অথবা সমবেগাধিত সরল রৈখিক গতিশীল অবস্থা সংরক্ষণের যে প্রবণতা, তাকে তার জাতিধর্ম (Inertia) বলে।

প্রায় দুই শতাব্দী ধরে নিউটনের উপরিউক্ত চিন্তাধারা অবিসম্বাদী সত্য বলে পদার্থ-বিজ্ঞান ও জ্যোতির্বিজ্ঞানের আসরে একচ্ছত্র আধিপত্যে অধিষ্ঠিত ছিল। কিন্তু বর্তমান শতকের সূচনায় এতেও সংশয় দেখা দিল। আইনস্টাইন হলেন সেই প্রথম ব্যক্তি, যার মনে প্রশ্ন জাগলো—এক বস্তু কি অল্প বস্তুকে সত্যি টানে? কেনই বা টানবে? এই কেন-র উত্তর মহাকর্ষ বাদে প্রবক্তা নিউটনের কোন উক্তিতে নেই। মহাকর্ষ যদি নিউটন-প্রদত্ত সংজ্ঞাস্বারী একটা বল হয়, তা হলে ক্রম-বর্ধমান বেগে মাটিতে পড়বার সময় আপেল সত্যি কোন টান অনুভব করে কিনা (যদি তার অনুভব শক্তি থাকতো) কে জানে? সন্দেহ বধন ক্রমশঃ ঘনীভূত হচ্ছিল, তখন তার নিরসনেরও একটা সূযোগ দৈবাৎ এসে গেল। কিম্বদন্তী আছে, তাঁরই চোখের সামনে একদা এক রাজমিস্ত্রি কোন বাড়ীর ছাদ থেকে হঠাৎ পড়ে যার। অমনি আইনস্টাইন তার কাছে ছুটে গিয়ে শুধালেন—আম্মা, ভূমি পড়তে পড়তে নীচের দিকে কোন টান অনুভব করেছিলে কি? উত্তর—না। পুনরায় প্রশ্ন করলেন,—তোমার তা হলে, তখন কিরূপ মনে হচ্ছিল? উত্তর—আমার মনে হচ্ছিল, আমি যেন দোলনার চড়ে আরামেই নীচে

নামহি। এই জবাবের মধ্যে আইনষ্টাইন তাঁর সম্বেদের সমর্থন খুঁজে পেলেন।

মহাকর্ষ ব্যাপারটা তাহলে আদতে কি? কেমন করেই বা উদ্ভূত? এই জিজ্ঞাসা আইন-ষ্টাইনের চিন্তার অন্তিম আবেগে তোলপাড় হতে লাগলো। অবশেষে এর ব্যাখ্যায় তাঁর মানস-লোকে উদ্ভাসিত হলো সেই মহাসত্য, বা সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্ব নামে পরিচিত। এই তত্ত্বে বিশেষ আপেক্ষিকতা বাদের মূল নীতিকেই সম্প্র-সারিত অর্থে বলা হয়েছে—কাঠামোগুলির গতি-প্রকৃতি বা-ই হোক না কেন, তারা সকলেই প্রাকৃতিক ঘটনা প্রকাশের জন্য সমতুল্য। আইন-ষ্টাইন বখাষধ দৃষ্টান্তের সাহায্যে এটাও দেখিয়ে দিলেন যে, ক্রমবর্ধিষ্ণু বেগে ধাবিত (Accelerated) কাঠামোতে মহাকর্ষ ক্ষেত্রের অনুরূপ ক্ষেত্র আবির্ভূত হয়ে থাকে, যদিও গ্যালিলিয়ান কাঠা-মোর পরিপ্রেক্ষিতে সেটা আদৌ সম্ভব নয়।

এই তত্ত্বের প্রয়োজনে আইনষ্টাইন বললেন, পূর্বোক্ত দেশ-কাল নামধের চতুর্মাত্রিক জগৎ সর্বত্র সুষম (Uniform) এবং সরল (Flat) নয়। এই জগতের জ্যামিতিক প্রকৃতি নির্দিষ্ট হবে বস্তুর দ্বারা। কেন না, তাঁর বস্তু-সম্বন্ধিত অঞ্চলগুলি হবে বক্র। প্রত্যেক বস্তুকে ঘিরে সে জগতে থাকে এক কুঁজতা (Hummock)। বস্তু-সম্বন্ধানে জগতের যে অংশ, তাকে খাঁটি গ্যালিলিয়ান বলা চলে না এবং তাঁর জন্যে ইউক্লিডীয় জ্যামিতির ধারণাগুলি, অর্থাৎ পূর্বোক্ত (1) নং ও (2) নং সমীকরণদ্বয়ও অচল। জগতের এহেন অঞ্চলের জন্যে গাউস (Gauss)-প্রবর্তিত সাধারণ রূপ হবে :—

$$ds^2 = \sum g_{ik} dx_i dx_k, \dots (3)$$

যেখানে $i=1, 2, 3, 4$

$k=1, 2, 3, 4$

এবং g_{ik} —এমন এক গুণক, বা সাধারণভাবে দেশ ও কালের উপর নির্ভরশীল এবং মহাকর্ষ-

ক্ষেত্রের পরিচায়ক প্রতিনিধিত্বরূপ। এই সমী-করণে ব্যবহৃত সাক্ষেতিক চিহ্ন Σ -র তাৎপর্য এই যে, i এবং k -র সর্বপ্রকার সম্ভাব্য মান গ্রহণান্তে উপর রাশিসমূহের যোগফল নিতে হবে। এখানে উল্লেখ্য, সরল কাঠামোর বেলায় সমীকরণ (3) (2)-তেই রূপান্তরিত হবে।

বস্তু থেকে বহু দূরবর্তী শূন্য অঞ্চলই শুধু সরল, গ্যালিলিয়ান হতে পারে; তখন উপরি-উক্ত গুণক g_{ik} দেশ ও কালের উপর নির্ভর না করে ধ্রুৱাপির দ্বারাই স্থিতিত হবে। প্রকৃত পক্ষে আইনষ্টাইন নিজেই অবশেষে এই অভিমতও ব্যক্ত করেছেন যে—বস্তুবিহীন শূন্যাকলেও স্বল্পমাত্রায় একটা স্বাভাবিক বক্রতা থাকা অসম্ভব নয় এবং এই সর্বব্যাপী সাধারণ বিকৃতির উপরই বস্তুজনিত কুঁজতা সমারূপ থাকে আর বস্তু-মাত্রা যত অধিক হবে, ততজনিত বিকৃতিও হবে তত বেশী। অবশ্য মূলদৃষ্টিতে বিকৃতির পরিমাণ সাধারণতঃ এতই কম যে, ইউক্লিডীয় জগৎ থেকে সত্যকার জগতের পার্থক্য সেখানে সামান্যই।

তবু বক্র জগতের গারে বিশ্ব-বস্তু বক্র হলে, তা হবে জ্যামিতিক কারণেই। এতে কোম অস্বাভাবিকতা নেই। সূর্যের বৃহৎ বস্তুগণের সম্বন্ধানে বক্র জগতে আছে বলেই গ্রহগুলির ক্রান্তিপথও হয়েছে বক্র। আর নক্ষত্রসমূহ বহুদূরের জ্যোতিষ্ক, শূন্যাকল বিহারী; তাই তাদের বিশ্ব-বস্তুগুলিও (প্রায়) সরল। অতএব যাত্রাপথের বক্রতা বা সরলতা একই ভূমির উপর প্রতিষ্ঠিত।

নিউটন ও আইনষ্টাইনের দৃষ্টিভঙ্গী তুলনা করলে দেখা যাবে, আইনষ্টাইনের দৃষ্টিভঙ্গীই অধিকতর বৌলিকতার দাবী করে এবং তা কল্পিত-দোষ থেকেও মুক্ত। বক্র জগতের সমর্থনে আইনষ্টাইন আরও বলেন যে, এই জগতে শুধু বস্তু কেন, আলোক রশ্মিকে পর্যন্ত বস্তু-সম্বন্ধে

তার স্বাভাবিক সরল পথ থেকে বিচ্যুত হয়ে বক্র বিধ-বয়েই চলতে হবে। দৃষ্টান্তরূপ বললেন, সুদূর তারকানিঃসৃত আলোক রশ্মি সূর্যের পাশ দিয়ে পৃথিবীতে আসবার সময় তার সরল রৈখিক পথ থেকে ঈষৎ স্থানিত হয়ে পড়বে। রোমান্সের উক্তি সন্দেহ নেই, তবু এটা স্পষ্টতঃই নিরীক্ষণসাধ্য ব্যাপার।

এমন বিপ্রবাহ্যক একটা মতবাদ পরীক্ষার কষ্ট-পাথরে বাচাই করবার প্রয়োজন অবশ্যই আছে। কেন না, বিজ্ঞানের আসরে এর গুরুত্ব হবে অপরিমীম। এর উপরই নির্ভর করছে আইন-ষ্টাইন পরিকল্পিত তত্ত্বের বাধার্থ্য। তখন সর্ব-প্রাসী প্রথম ইয়োরোপীয় মহাসমরের তাণ্ডব চলেছে। তাই সেই পরীক্ষার জন্তে অল্পকূল পরিস্থিতি বর্তমান ছিল না। কিন্তু সোভাগ্যের বিঘ্ন, 1919 সালে মহাসমরের অবসানে তার এক চমৎকার সুযোগ উপস্থিত হয়েছিল। সেই বছর 29শে মে, দক্ষিণ আমেরিকা এবং পশ্চিম আফ্রিকার পূর্ণগ্রাস সূর্যগ্রহণ হবার কথা। পূর্ণগ্রাসের সময় যখন অন্ধকার নেমে আসবে পৃথিবীর বুকে, তখনই সূর্যের সন্নিহিত তারকা-নিঃসৃত আলোক রশ্মির বক্রীভাবনের প্রকৃষ্ট সময়। রয়েল সোসাইটি এবং রয়েল অ্যাস্ট্রো-নমিক্যাল সোসাইটির উদ্যোগে দুই ব্রিটিশ অতি-বাজীদার তাঁদের নিখুঁৎ প্রস্তুতি নিয়ে জাহাজে করে বখাসমরে রওনা হলেন। দলে ছিলেন

এডিংটন, কটিংহাম, ক্রমেলিন, ডেভিডসন প্রভৃতি ইংল্যান্ডের সেরা জ্যোতির্বিদগণ। এক দল গেলেন ব্রেজিলের সোব্রাল নামক স্থানে এবং অল্প দল গিনি উপসাগরে অবস্থিত প্রিন্সাইপ দ্বীপে। পূর্ণগ্রাসের বহু-আকাঙ্ক্ষিত ঐতিহাসিক লগ্নটি উপস্থিত হওয়াযাত্রই তাঁদের ক্যামেরা ক্লিক, ক্লিক করে উঠলো। তাঁরা সূর্যের আশেপাশে পরিচিত সাতটি তারকার পর পর অনেক ছবিই ক্যামেরার পটে বন্দী করে ফেললেন। কটোগুলি পরি-ফুটনের পর মাপজোখ করে দেখা গেল, সত্য সত্যই ঐ তারকাগুলির পরিজ্ঞাত অবস্থানের স্বল্প পরিবর্তন ঘটেছে এবং তার মাত্রাও আইনষ্টাইনের গণনার খুব কাছাকাছি।

প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য, মহাকর্ষ যদি নিউটনের ধারণামুযায়ী বল-ই হয়, তাহলে আলোক-তরঙ্গের গতিপথের উপর তার কোন প্রভাব মোটেই সম্ভব নয়। তবে যদি আলোর স্বীকৃত তরঙ্গ-রূপ মিথ্যা হয় এবং (নিউটনের) কণিকাবাদ অমুযায়ী আলো তরঙ্গসম্পন্ন কণিকাসমষ্টির প্রবাহ হয়, তাহলে সূর্যের আকর্ষণ ক্ষেত্রে পড়ে তার গতিপথের কিঞ্চিৎ বিচ্যুতি (বক্রতা) সম্ভব হলেও পরিমাণের দিক দিয়ে তা হবে আইনষ্টাইন-বর্ণিত পরিমাণের অর্ধেক মাত্র। তুলনার জন্তে বিচ্যুতির তাত্ত্বিক ও নিরীক্ষিত হিসাবগুলি বধাক্রমে নিয়ে প্রদত্ত হলো :—

তাত্ত্বিক	নিরীক্ষিত
মহাকর্ষবাদ { আলোর তরঙ্গ-রূপ — $0''0$ { আলোর কণিকা-রূপ — $0''88$ সাধারণ আপেক্ষিকতা বাদ — $1''75$	সোব্রাল অতিবান — $1''98 \pm 0''12$ প্রিন্সাইপ অতিবান — $1''61 \pm 0''30$

এভাবে বাস্তব পরীক্ষার প্রথমতঃ 1919 সালে এবং পরে পুনরায় 1923 সালে আইনষ্টাইনের সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্ব সংশ্লিষ্টভাবে

সমর্থিত হলো এবং তৎসঙ্গে এটাও প্রমাণিত হলো যে, মহাকর্ষকে বল মনে করা অনাবশ্যক। বিশ্বের জ্যামিতিক গঠন-সম্পর্কীয় জ্ঞান ধারণা থেকেই

এই বলের ধারণার উৎপত্তি। আইনষ্টাইন দেখিয়ে দিলেন যে, নিউটনের পদ্ধতিতে জগৎকে ইউক্লিডীয় এবং মহাকর্ষকে বল ধরে গণনার কেপ্লার-নৃত্যের যে সিদ্ধান্ত আসে, অবিকল সেই একই সিদ্ধান্তে আসা যায়, ঐ বলকে অস্বীকার করেও কেবলমাত্র মহাকর্ষ-ক্ষেত্ররূপ বস্তু বিশ্বের অস্থান থেকেই। বল একেত্রে বহিরাগত বাহ্যিক মাত্র। অবিকল, নয়া পরিকল্পনার মস্ত বড় একটা সুবিধা এই যে, এতে তথাকথিত মহাকর্ষ-বলকে যথাস্থানে প্রেরণের জন্তে ঐধার জাতীয় কোন কাল্পনিক মাধ্যমের আশ্রয় কিংবা 'হানাস্তরে প্রতিক্রিয়ার সরাসরি আবির্ভাব (Direct action at a distance) অপরিহার্যতা—এরূপ সঙ্কট এড়ানো চলে।

সাধারণ আপেক্ষিকতা বাদের সমর্থনে ১৯২৪ সালে অ্যাডাম্‌স্ কর্তৃক নিরীক্ষিত অতিকার নক্ষত্রনিঃসৃত বর্ণালীর উপলোহিত পরিসরণকেও (Redshift) সাক্ষ্যরূপে উপস্থিত করা যায়। এই পরিসরণের হেতু এই যে, সংশ্লিষ্ট আলোক রশ্মিকে উৎস-নক্ষত্রেরই মহাকর্ষ-ক্ষেত্র ভেদ করে আসতে হয় বলে তার শক্তির কিছু অপচয় ঘটে এবং ফলে ফটোন-কম্পাঙ্ক হ্রাসপ্রাপ্ত হয়। এই ব্যাখ্যা বিতর্কিত হলে উক্ত পরিসরণের মাপজোখ থেকে সেই নক্ষত্রের বস্তুমাত্রা সম্পর্কেও জ্ঞান জন্মাতে পারে। নিম্নলিখিত তৃতীয় সাক্ষ্যটি আরো জোরালো। লেভেরিয়ার নামক জ্যোতির্বিদ লক্ষ্য করেছিলেন যে, নূর্বের নিকটতম গ্রহ বুধের ক্রান্তি-পথ মহাকাশে একেবারে স্থির নয়। তার অঙ্গুর বিস্মৃতি (Perihelion) অতি মহুর গতিতে—প্রতি শতাব্দীতে প্রায় ৪৩" হারে অগ্রসর হচ্ছে। নিউটনের তত্ত্ব এই সমস্ত সমাধানের জন্তে পর্যাপ্ত নয়। একমাত্র সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্বই এর সহজর দিতে পারে।

অতএব দেখা যাচ্ছে, যে জগৎ বস্তুার্থতঃ চতুর্দিক এবং বস্তু, তাকে আপন খোলাখুলী-

মত বা অজ্ঞতাবশতঃ ত্রিমাত্রিক ও সরল ধরে নিয়ে তদুপরি ইউক্লিডীয় জ্যামিতির ধারাবাহিক অবাধে প্রয়োগ করে চললে সে ভ্রান্ত পরিপ্রেক্ষিতে সিদ্ধান্তনিচর নির্ভুল হতে পারে না। বিশ্ব-কাঠামোর প্রকৃত জ্যামিতি এবং আরোপিত মন-গড়া জ্যামিতির মধ্যে আছে যে পার্থক্য বা গরমিল, তাই তথাকথিত বল-রূপে এসে উপস্থিত হয় দ্রষ্টার নিকটে। অব্যাপক এডিংটন এক স্থলে বলেছেন—বিজ্ঞানকে ইউক্লিডীয় জ্যামিতি, শেবার প্রচলন বলেই কি বিশ্বজ্যামিতিকেও ইউক্লিডীয়ই হতে হবে?

সুতরাং বলতে হয়, গ্রহ-পথের বক্রতা কোমল বলসত্ত্বাত নয়। মহাকর্ষ আদতে অবিকল্পিত দেশ-কাল-এর গঠনের প্রবের সঙ্গে জড়িত। এটি তার (দেশ-কাল-এর) অন্তরের ব্যঞ্জনা। এক-তারার অন্তরে যেমন তার নিজস্ব স্রুটি প্রচ্ছন্ন থাকে এবং টকার মাত্রই স্পন্দনের মাধ্যমে ফুটে বেরোয়, মহাকর্ষও তেমনি চতুর্দিক বিশ্ব-দেহে ওতপ্রোতভাবেই মিশে আছে। বস্তুর উপস্থিতিতে সে দেহে বিকৃতির মাধ্যমে হয় তার প্রকাশ। মহাকর্ষ নিয়মমুখে শৃঙ্খলিত, সুতরাং দেশ-কালরূপ বিশ্বের জ্যামিতিও বিশিষ্ট ধরণেরই হতে বাধ্য। সাধারণ আপেক্ষিকতা বাদের শিক্ষা এই যে, বিশ্ব-বস্তুকে সরল জগতের গারে বক্ররেখা মনে না করে, বক্র জগতের গারে সরল রেখারূপে জ্ঞান করাই বিধেয়।

নতুন দৃষ্টিভঙ্গীতে জাদ্যনীতির বরানেও কিঞ্চিৎ অদলবদল প্রয়োজন। সংশোধিত বক্তব্য হলো—অচল বস্তু অচল থাকবে এবং সচল বস্তু বিশ্ব বস্তুই চলবে ক্রমাগত। জড়তা বস্তুর অপরি-হার্য ধর্ম বিধার কখনো কখনো বস্তু ও জড়তাকে সমার্থবোধক বলেও ধরা যায়। বস্তু বা তার জড়তার কারণেই বিশ্ব-বস্তুতার উৎপত্তি আর মহাকর্ষ রূপেই তার অতিথ্যক্তি। অতএব বলা যায়, জড়তা ও মহাকর্ষ এক অচ্ছেদ্য বন্ধনে আবদ্ধ।

তাদের জ্যোতি নিরমাবলীও অতির। বল-বিজ্ঞানের কোন কোন ব্যাপারে মহাকর্ষকে এড়িয়ে বাওয়া সম্ভব হলেও বস্তু বা জড়তার উপস্থিতি সর্বত্রই আবশ্যিক। তাই অত্যন্ত: গৌণভাবেও আইনস্টাইনের মহাকর্ষ-তত্ত্বই বল-বিজ্ঞানের প্রাণকেন্দ্র।

মহাকর্ষকে বিশ্ব-বক্রতারই একটা লক্ষণ বলে গণ্য করা উচিত। আর বস্তুকে মহাকর্ষ ক্ষেত্রে বিকৃতি সৃষ্টিকারীরূপে না দেখে বিকৃতিটাকেই বস্তু জ্ঞান করা আপেক্ষিকতা বাস্তব নীতি। এই দৃষ্টিকোণ থেকে বস্তু কোন কারণ নয়, একটা উপসর্গ মাত্র। বিশ্বের জ্যামিতিক গঠন-প্রণালীর শুদ্ধতাই সমস্যা। বস্তু গৌণ এবং স্বতন্ত্রভাবে তার কোন অর্থও হয় না। এই কথাটির তাৎপর্য এই যে, দেশ-কাল-এর জ্যামিতিই মহাকর্ষ ক্ষেত্র রচনা করে এবং ঐ ক্ষেত্র থেকে পৃথক সত্তা হিসাবে বস্তুকে চিন্তা করা মুক্তিযুক্ত নয়। মহাকর্ষ ক্ষেত্রের অল্পপস্থিতিতে ($g_{ik}=0$) দেশ-কাল-এর কোন বাস্তব অস্তিত্বই থাকে না। দার্শনিক দে কার্তের চিন্তাধারার সঙ্গে এই উক্তির বেশ মিল দেখা যায়। কেন না, তাঁর ভাবনাতে দেশ ব্যাপ্তি (Extension) ছাড়া কিছু নয় এবং ব্যাপ্তি বস্তুই বৈশিষ্ট্য। অতএব বস্তু ছাড়া দেশ হয় না; অর্থাৎ শূন্য দেশ অবাস্তব, অলীক কল্পনা। আইনস্টাইন আরো বলেন—মহাকর্ষ-নিরমই বিশ্বের মোট বস্তুমাত্রা নিরঞ্জিত করবে। যদি তা-ই হয়, তবে নৈসর্গিক সংবিধানে নিশ্চয়ই এমন একটা সুসঙ্গত ব্যবস্থা থাকা উচিত, যাতে হয়, মহাকর্ষই বস্তু সৃষ্টি করবে, মতেই বিশ্বের সমুদয় বস্তু একজোট হয়ে মহাকর্ষের নিরমাবলী নির্দিষ্ট করবে।

বস্তুর পটভূমিতে বিশ্বের রূপ-রহস্য উদ্ঘাটিত হতে পারে না। বেহেতু পরিচিত বস্তুমাত্রই অত্যন্ত জটিল ধরণের সত্তা এবং তার আসল চেহারাও ত্রুটির নেপথ্যে বা অগোচরে থেকে যায়। প্রকৃতির লীলাভূমি বস্তু বা বিদ্যায় নয়, সেটা মুখ্যতঃ অগতের যে শক্তিকল্পে বস্তু বা বিদ্যায়

অবস্থিত, সেখানেই নিবদ্ধ। এমতাবস্থায় বিশ্ব-তত্ত্বের চরম, গভীরতম আধ্যাত্মিক হৃদোন্মেষ এবং তাহার প্রকাশের পক্ষে দুঃস্বপ্ন হতে বাধ্য।

বিশ্ব-বক্রতা সম্বন্ধে আবার দুটি সমান্তরাল চিন্তাধারা বর্তমান। একটির প্রবক্তা হলেন স্বয়ং আইনস্টাইন এবং অন্যটির ওলন্দাজ জ্যোতির্বিদ ডে সীটার (De Sitter)।

আইনস্টাইনের মতে, দেশ-কাল-এর শুধু দেশটাই বক্র (গোলাকার), কিন্তু কাল মাত্রা সরল। অতএব আইনস্টাইন-বিশ্ব এক চতুর্ভুজাকৃতি স্তম্ভ (Cylinder)-স্বরূপ। এতে কাল-এর আদি, অন্ত কল্পনাতীত। পক্ষান্তরে দেশ বা ব্রহ্মাণ্ডের বিস্তৃতি অনন্ত নয় এবং মজার কথা এই যে, তার কোন কেন্দ্রবিন্দু নেই। ব্রহ্মাণ্ডের প্রত্যেক বিন্দুর সঙ্গে অবশিষ্টাংশের একই সম্বন্ধ। তার কোন প্রান্ত বা সীমারেখাও নেই। স্বতরাং তার পরণারে কি আছে?—এরূপ প্রশ্ন অবাস্তব। ব্রহ্মাণ্ড প্রান্তহীন অথচ সসীম, এই স্ববিরোধী উক্তি হেঁয়ালীর মত শোনালেও এতে অসঙ্গতি কিছু নেই। দৃষ্টান্তস্বরূপ বলা যায়, ফুটবলের দ্বিমাত্রিক, গোলাকার পৃষ্ঠদেশও তো সসীম, তবু সেই পৃষ্ঠতলের কোন প্রান্ত অথবা কেন্দ্রবিন্দু আছে কি? আইনস্টাইনের গণনার ব্রহ্মাণ্ডের বস্তুমাত্রা তার সর্বাধিক দূরত্বের সঙ্গে সমান্তরাল। পৃথকভাবে বস্তুদূর জ্ঞানা গোছে, ঐ দূরত্ব 10^{18} কিলো-মিটারের কম নয়। এতে ব্রহ্মাণ্ডের তাৎপর্য বস্তুমাত্রা হয় এক ট্রিলিয়ন (10^{18}) সূর্যের সমান, বা জ্যোতির্বিদদের অঙ্কিত পরিমাণ থেকে অনেক বেশী। প্রাকৃতিক নিয়মে বিশ্বের কিছু পদার্থ নিত্য লয় হয়ে শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে বাচ্ছে; তাই বিশ্বের সর্বাধিক দূরত্বও ক্রমশঃ কমে আসছে এবং কলে আইনস্টাইন-কল্পিত বিশ্ব ক্রমশঃ সঙ্কুচিত হচ্ছে।

দার্শনিক মাক্ (Mach) বলেন, দেশ-কাল-এর বিস্তার নির্ভর করবে ব্রহ্মাণ্ডের বস্তুসমষ্টির উপর,

অতএব মহাকর্ষ-নিয়মের উপরও বটে। যদি কখনো ঐ বস্তুদ্বয়টি বর্ধিত হয়, তা হলে তাকে ধারণ করবার জন্তে ব্রহ্মাণ্ডের অতিরিক্ত দেহ-পরিসরও সৃষ্টি হবে। বস্তু না থাকলে ব্রহ্মাণ্ডও টিকতে পারতো না এবং তৎসঙ্গে মহাকর্ষ ও ধাবতীয় বস্তু-আশ্রিত ঘটনার সম্ভাব্যতা লুপ্ত হতো। অতএব এখানে দেখতে পাঠি, আইন-ষ্টাইন ও মাক্ উত্তরের ভৌত দর্শনই মূলতঃ অভিন্ন। ইতিপূর্বে দেশ-কাল মানচিত্রে বস্তু অবিনশ্বর বলে বর্ণিত হয়েছে, কাজেই সেখানে ব্রহ্মাণ্ডকেও শাখত বলে স্বীকার করতে হয়।

ঐ সীটার-কল্পিত বিশ্বের বেলায় কিন্তু দেশ ও কালমাত্রা উভয়েই বক্র, গোলাকার। সূত্রাং তার চেহারা হবে অতি-বহুলাকৃতি (Hypersphere like)। এহেন বিশ্বের প্রধান ধর্ম হলো—মূল বিন্দুতে (Origin) অবস্থিত না থাকলে বস্তু-নিচর স্বতঃবিকৃষ্ট হয়ে ক্রমাগত দূর হতে দূরান্তরে বিক্লিপ্ত হতে থাকবে, যদি না পারস্পরিক আকর্ষণ সেগুলিকে একত্রে ধরে রাখে। ফলে এই জগতের পরিধিতেই মাত্র বলয়ের মত বস্তুর অবস্থান সম্ভব, তার অত্যন্তরে নয়। সচরাচর একে শূন্য-জগৎ বলা হয়। এই জগৎও সসীম। তবে স্বতঃস্ফূর্ত বিকর্ষণের জন্তে ব্দুবুদের মত ক্রমশঃ বিস্তারিত হচ্ছে। ডগ্‌লার প্রক্রিয়া-তিস্তিক নক্ষত্র-বর্ণালীর নিরীক্ষিত উপলোহিত পরিসরণ এই সম্প্রসারণের সমর্থনে একটি অকাট্য প্রমাণ। সম্প্রসারণশীল বিশ্বের স্বপক্ষে রাশিয়ান গণিত-বিশারদ ফ্রীডম্যানও (Friedman) আর একটি তত্ত্ব উপস্থিত করেছেন। ঐ সীটার-বিশ্বের কাল-মাত্রা আবদ্ধ বস্তু হওয়াতে কোথায় কালের আরম্ভ ও শেষ—জানবার উপায় নেই। কাল-প্রবাহে বাত্মা-বিন্দুতে বার বার প্রত্যাবর্তন, অর্থাৎ ঘটনার পুনরাবৃত্তি সম্ভব। কাল-এর আচরণও অদ্ভুত। যেমন, ঘটনাক্রম দ্বষ্টার দিগন্ত-রেখার বত নিকট-বর্তী হবে, কালের গতি হবে ততই দ্রুত এবং

পরিশেষে দিগন্তে এলে কাল-প্রবাহ একেবারে থেমে যাবে, যেন সে ঘটনার কোন সমাপ্তি নেই।

আইনষ্টাইন-কল্পিত বিশ্ব অতিমাত্রায় বস্তুতে ভরপুর, আর ঐ সীটার-কল্পিত বিশ্ব প্রায় শূন্যগর্ভ। প্রথমটি সঙ্কোচনশীল, দ্বিতীয়টি সম্প্রসারণশীল। এমতাবস্থায়, বিশ্বের প্রকৃত রূপটা কি? অনেকের ধারণা, বিশ্ব দোচুলায়মান অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে সঙ্কোচন ও সম্প্রসারণশীল।

একথা অনস্বীকার্য যে, বিশ্বের চতুর্ধাত্মিক রূপ, ততোধিক তার বক্রতা সাধারণ সহজ কল্পনার ধরা দেয় না এবং পরিশেষে গণিতের ক্রুর আবর্তে নিজেকে হারিয়ে ফেলে। এর জ্যামিতিক সমস্যা-গুলি স্বভাবতঃই দুর্দান্ত জটিল; কিন্তু তা বলে সমাধানে উদ্বোধন নয়। সৌভাগ্যের বিষয়—গাউস, রীমান ও থুইকেল প্রমুখ গণিত-পারদ্বয়েরা অসাধারণ কৃতিত্বের সঙ্গেই সেগুলির মোকাবেলা করেছেন।

আইনষ্টাইনের মতে, মহাকর্ষ ছাড়াও বলশাস্ত্রে ব্যবহৃত অন্যান্য অনেক অতিশব্দ, যথা—ভর, শক্তি, ভর-বেগ, টান, চাপ প্রভৃতি দেশ-কাল-এর বক্রতা সত্ত্বত বিশেষ বিশেষ উপসর্গ, অথবা বক্রতাজ্যোতক বিশেষ বিশেষ গণনাঙ্ক ছাড়া অস্ত্র কিছু নয়। সূত্রাং এগুলি মহাকর্ষ ক্ষেত্রের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবেই জড়িত। ভর-সংরক্ষণ ও ভর-বেগ সংরক্ষণ নামক নিউটনের বল-বিজ্ঞানের দুই প্রধান নীতি আইনষ্টাইনের মহাকর্ষ-নিয়ম থেকে স্বভাবতঃই এসে পড়ে। তবে এই সংরক্ষণকে চতুর্ধাত্মিক দৃষ্টিকোণ থেকে দেখতে হবে। সূত্রাং তা হবে আরো ব্যাপক। ব্যাপক অর্থে, শক্তি-সংরক্ষণ নীতি ও ভর-সংরক্ষণ নীতির অঙ্গীভূত থেকে বিশ্ব-বক্রতার মধ্যোই অতিব্যক্ত রয়েছে। আপেক্ষিকতা বাহে অবশ্য তথাকথিত স্থিতি শক্তির (Potential energy) কোন স্বাভাবিক স্থান নেই।

আত্মোপাস্ত বিবেচণে দেখা যাচ্ছে যে, গোটা বলশাস্ত্রটাই, অন্ততঃ তার একটা বৃহৎংশ, বিশ্ব-

জ্যামিতির মধ্যে অন্তর্লীন হয়ে আছে। পদার্থ-বিজ্ঞান কেন্দ্রে আজ আমরা এক বৈপ্লবিক পরি-স্থিতির সম্মুখীন হয়েছি। নবতর আলোকে এটাই প্রতিভাত হচ্ছে যে, ঐ বিজ্ঞানের অনেক তথ্য, সূত্র এবং নীতি প্রকারান্তরে আমাদের চতুর্দিকে পরিব্যাপ্ত বিশ্বের গঠন-চিত্রই বহন করে আনছে। অবস্থার চাপে পদার্থবিজ্ঞানকে আপেক্ষিকতা বাদের ছাঁচে ঢালাই করে নতুনভাবে গড়ে তোলবার একান্ত আবশ্যিকতা দেখা দিয়েছে। এটা উপলব্ধি করে বিজ্ঞানীরাও দ্রুত গতিতে এই ব্যাপারে এগিয়ে চলেছেন। আইনস্টাইনের দৃঢ় বিশ্বাস ছিল যে, মহাকর্ষের মতই ইলেকট্রন ও কটোনের

আবির্ভাব এবং বিদ্যুৎ-চৌম্বক ক্ষেত্র-রহস্যও বিশ্ব-জ্যামিতির মধ্যেই নিহিত, যদিও তাত্ত্বিক পরী-লোচনার দেখা যায় যে, বিশ্ব-বস্তুর ব্যাপারে বিদ্যুৎ-চৌম্বক ক্ষেত্রের কোন অবদান নেই। সে যাই হোক, মনে হওয়া স্বাভাবিক যে, পদার্থ-বিজ্ঞান তার স্বাধীন, স্বতন্ত্র সত্তা হারিয়ে ক্রমশঃ বিশ্ব-জ্যামিতির সঙ্গে একাত্ম হতে চলেছে। এটা অগৌরবের নয়—কেন না, বতাই এই জ্যামিতির স্বরূপ অব্যাহত হতে থাকবে, ততই পদার্থ-বিজ্ঞান আকাজিকত লক্ষ্য বিশ্ব-ছবিও স্পষ্ট থেকে স্পষ্টতর হয়ে আমাদের মানসপটে উদ্ভাসিত হয়ে উঠবে।

অধ্যাপক পুলিনবিহারী সরকার

রমাপ্রসাদ সরকার*

14ই জুলাই (1971) অধ্যাপক পুলিনবিহারী সরকার পরলোকগমন করেছেন। ডক্টর পুলিন-বিহারী সরকার রসায়নক্ষেত্রে একটি অস্বর্ণীয় নাম।

কয়েক বছর আগের কথা। সত্তর বছরের বৃদ্ধ অধ্যাপক সরকার একদিন এক কিলো গম নিয়ে বিজ্ঞান কলেজের লেবরেটরীতে এলেন ছাত্রদের অবাধ করে দিয়ে। ক্যাণ্ডি-রামের একটি ভাল বিকারক (Reagent) হচ্ছে ক্রাইটিক অ্যাসিড। গমের মধ্যে সেই ক্রাইটিক অ্যাসিডের অস্তিত্ব থেকে অধ্যাপকের ধারণা হয় গমের মধ্যে ক্যাণ্ডি-রাম থাকলেও থাকতে পারে। ছাত্রদের উপর নির্দেশ পড়লো গম-বিশ্লেষণের। ছাত্রেরা কিন্তু হচ্ছে-হবে করে বেশ কিছু দিন ব্যাপারটা এড়িয়ে গেলেন। একদিন সকাল দশটার কলেজে এসে তাঁরা সবিনয় লক্ষ্য করলেন, বৃদ্ধ অধ্যাপক নিজেই গম

নিয়ে উঠেপড়ে লেগেছেন। ছাত্রেরা লজ্জিত হলেন। বেশ কিছুদিন পণ্ডিত্য করে শেষ পর্যন্ত ক্যাণ্ডি-রাম আর পাওয়া গেল না। কিন্তু একটুও বিচলিত না হয়ে অধ্যাপক সহাস্তে বলে উঠলেন—আরে কেমিস্ট্রিতে অমন হয়েই থাকে।

সত্তর বছর বয়স পর্যন্ত জীইরে রাখা এই উৎসাহ-উদ্বীপনার সূচনা কিন্তু অনেক আগে থেকেই। বস্তুতঃ অজৈব রসায়নের জটিল প্রকৃতিকে করারত করবার ক্ষমতা অধ্যাপক সরকারের বেশ সহজাত ছিল। তাঁর রাসায়নিক-জীবনের প্রথম পর্যায়ে বধন তিনি ক্রালে অধ্যাপক দুরবার (Urbain) কাছে গবেষণা করতে যান, তখন দুরবার তাঁর হাতে কোন ছকবাঁধা কাজ তুলে দেন নি, তুলে দিয়েছিলেন একখণ্ড ধনিজ—ধরতাইটাইট।

*রসায়ন বিভাগ, নিউ আলিপুর কলেজ, কলিকাতা-27

ক্যানডিয়াসের এই আকরিক থেকে বিভূষিতম ক্যা-
ণ্ডিয়াম আহরণ করে তারপর অধ্যাপক সরকারকে
নিজের গবেষণা করতে হয়েছিল। শুধু তাই
নয়, গবেষণার শেষে তাঁর তৈরি যৌগ পদার্থগুলি
থেকে বিভিন্ন উপাদান-খাত, প্রধানতঃ ক্যাণ্ডিয়াম
ও গ্যাডোলিনিয়াম তিনি প্রায় পুরামাত্রায়ই



অধ্যাপক পুলিনবিহারী সরকার

পুনরুদ্ধার করেছিলেন। তরুণ গবেষকের এই নিষ্ঠা
এবং লক্ষ্যভার অধ্যাপক সুবীর্ষ সেদিন বিস্মিত না
হয়ে পারেন নি।

অবশ্য তাবলে অবাক হতে হয়, পরবর্তী কালে
ভারতবর্ষে বিশ্লেষণী অজৈব রসায়নের (Analy-
tical Inorganic Chemistry) গোড়াপত্তন-
কারী অধ্যাপক সরকারের রসায়নবিদ হওয়াটাই
একটা অনিশ্চয়তার মধ্যে আবদ্ধিত হয়েছে।
কাশাপুত্রের নামাভাঙীতে ১৮৭৪ সালে তাঁর জন্ম

হয়েছিল। ঠাকুরদা। ৬বাদবচস্র সরকার ছিলেন
সোনারপুর-বাদবপুর অঞ্চলের প্রচুর ভূ-সম্পত্তির
মালিক। অধ্যাপক সরকারের বাবা ৬বল্লভকুমার
সরকার অবশ্য তমলুকে গিয়ে বসবাস শুরু করেন।
সেখানে তিনি ছিলেন একজন প্রতিভাশালী আইন-
জীবী। ছেলে পুলিনবিহারীও একজন বড় আইন-
বিশারদ হবে, এই ছিল বাবার ইচ্ছা। পুলিন-
বিহারীর মা কিন্তু এর ঘোর বিপক্ষে ছিলেন।
ছেলের অধ্যয়নশীল নিবিষ্টচিত্ত প্রকৃতির স্বরূপ
উপলব্ধি করে তিনি বুঝেছিলেন, অর্থাগমের চেয়ে
বিভার্সনেই এই ছেলে বড় হতে পারবে। অধ্যাপক
সরকারের পরবর্তী জীবনে তাঁর মায়ের এই
তবিশ্বদাণী সত্য হয়ে উঠেছিল।

বিজ্ঞানরূপে উদ্বুদ্ধ করতে অধ্যাপক সরকারের
ছাত্র-জীবনের পরিবেশের অবদানও বড় কম নয়।
আচার্য জগদীশচন্দ্র-প্রফুল্লচন্দ্রের আদর্শে অহু-
প্রাণিত তাঁর অপরাপর সহপাঠীরাও পরবর্তী
জীবনে বিজ্ঞানের সেবার আত্মনিয়োগ করে
গেছেন—মেঘনাদ সাহা, জ্ঞানচন্দ্র ঘোষ, সত্যেন্দ্র-
নাথ বসু—এঁরা সবাই ছিলেন তাঁর সমসাময়িক।
কৃতিত্বের সঙ্গে এম এস-সি. পাশ করে কলকাতা
বিশ্ববিদ্যালয়ে রসায়নের অধ্যাপক হিসাবে যোগ
দেবার কিছুদিন পরেই তিনি সহকারী হিসাবে
পেরেছিলেন আর একজন নিবেদিতপ্রাণ রসায়ন-
বিদকে—অধ্যাপক প্রিয়দারজুন রায়। ১৯১৬ সালে
সেই যে তিনি বিজ্ঞান কলেজের সেবার নিম্নে
নিয়োজিত করেছিলেন, জীবনের শেষ পর্যন্ত তাঁর
কোন ব্যতিক্রম ঘটে নি। ১৯২৫ থেকে ১৯২৮,
এই তিন বছর কালে কাটানো ছাড়া ১৯৬৭ সাল
পর্যন্ত বিজ্ঞান কলেজই ছিল তাঁর সাধনক্ষেত্র।
১৯৬০ সালে বিভাগীয় প্রধান হিসাবে চাকুরী থেকে
অবসর নেবার পরেও ১৯৬৭ পর্যন্ত তিনি সক্রিয়-
ভাবে গবেষণা পরিচালনা করেছেন। তাঁর পরেও
হিসাত্তর বছর বয়স পর্যন্ত বহু বার এই বৃদ্ধ অধ্যা-
পককে বিজ্ঞান কলেজে দেখা গেছে, রসায়ন-

চর্চার অদম্য উৎসাহ তাঁর বয়সকে হার মানিয়েছিল।

অধ্যাপক সরকার নিজে ছিলেন নিষ্ঠাবান রাসায়নিক, রসায়ন ছিল তাঁর ধ্যান-জ্ঞান। অস্ত্রোরাও রসায়নকে তাঁদের জীবনে নিষ্ঠার সঙ্গে গ্রহণ করবে, এই ছিল তাঁর একান্ত কাম্য। আপাতত আনাঘেষী হাকা স্তরের ছাত্রেরা বাতে রসায়নের দরবারে এসে ভীড় করবার সুযোগ না পায়, সে-দিকে ছিল তাঁর সতর্ক দৃষ্টি। এতে অনেক সময়ই তাঁকে সকলের অশ্রিয় হতে হয়েছিল, কিন্তু রসায়নের সরস্বতী তাতে খুলীই হয়েছেন। আজ ফার্স্ট ক্লাস আর ডি-ক্লিন-এর ছড়াছড়ি সঙ্গেও সারা দেশে রসায়ন বিজ্ঞান পঠন-পাঠনের সামগ্রিক মান ও তার ভবিষ্যৎ পর্যালোচনা করলে অধ্যাপক সরকারের অত্যাব বড় বেশী প্রকট হয়ে ওঠে।

আপাতকণ্ঠিন তীক্ষ্ণদৃষ্টি অধ্যাপকের সঙ্গে প্রথম পরিচয়ের আতঙ্ক কাটিয়ে যাঁরা তাঁর নিকটে আসতে পেরেছেন, তাঁদের কাছে কিন্তু অধ্যাপক সরকারের ছাত্রবৎসল মধুর রূপটি অচিরেই ফুটে উঠেছে। যে কোন বিষয়েই হোক, লাইব্রেরীতে গিয়ে হাতড়ানোর আগে ছাত্রেরা প্রথম তাঁর কাছেই যেত যে কোন হদিশ নেবার জন্তে। বিপুল উৎসাহে অধ্যাপক তাঁদের সাহায্য করতেন। কখনো বা নিজেই ছুটে যেতেন লাইব্রেরীতে, সিঁড়ি বেয়ে আলমারীতে উঠে নিজের হাতে বই নামিয়ে পড়তে বসে যেতেন—প্রয়োজন হলে জার্গান বা ফরাসী ভাষা থেকেও তর্জমা করে দিতেন। এমন অনেক দিন গেছে—সন্ধ্যার পরে লেবরেটরী থেকে বেরিয়ে ছাত্রদের সঙ্গে কথা বলতে বলতে শেরালদা পর্বত পৌঁছে সেখানেই দাঁড়িয়ে পড়েছেন। রাত ন'টা বাজে, দশটা বাজে, ছাত্রেরা উসখুশ করছে—অথচ অধ্যাপকের কোন জ্রুপ নেই। ছাত্রদের সঙ্গে কথা বলবার এই নেশা তাঁর এমনই প্রবল ছিল যে, অধ্যাপক থেকে অবসর নেবার পরেও প্রতি বছর সেসনের শুরুতে

তিনি একবার করে এম. এস-সি. ক্লাশের ছাত্রদের সঙ্গে আলাপ করতে আসতেন, বুঝতে চাইতেন তাঁদের সুখ-দুঃখের কথা। তমলুকে নিজের গ্রামের কলেজেও তিনি বহু দিন ছাত্রদের পড়ানোর দায়িত্ব কাঁধে নিয়েছেন, কিংবা রাস্তার ধারে পানওয়ারলাকে চুন-খরবের রহস্য বোঝাতে চেয়েছেন, সেও ঐ একই নেশায়।

এই নেশার বৈচিত্র্য উপলব্ধি করাও বড় সহজ কর্ম নয়। যেখানে বা পাওয়া গেছে অবিলম্বেই অবস্থায়, তাকেই তিনি বিশ্লেষণ করেছেন পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে, তার উপাদানগুলির সঠিক মাত্রা নিরূপণ করেছেন সন্দেহাতীতভাবে। আর এই ব্যাপারে তাঁর কোন বাহ্যবিচারের বালাই ছিল না। কোন এক ডাক্তার পাঠিয়েছেন কয়েক কোটা চোখের জল, কোন জীব-বিজ্ঞানী হরতো সংগ্রহ করেছেন মাতৃহৃদ্ধ। অক্লেশে তাঁদের জিনিষের বিশ্লেষণ করে দিয়েছেন অধ্যাপক সরকার। আমাদের নিত্যখাদ্য আতপ চাল, কাঁচা-কলা, মুগুর ডাল, পান—এমন কি, উচ্ছে-করলার উপাদানগুলিও তিনি বিশ্লেষণ করে সেগুলির মাত্রা নিরূপণ করেছেন সন্দেহাতীতভাবে। এসব তো গেল খেরালী বিজ্ঞানীর কথা। আমাদের দেশের খনিজ ভাণ্ডার থেকে বিভিন্ন মূল্যবান ধাতু নিষ্কাশন করে দেশকে সম্পদশালী করবার পিছনেও অধ্যাপক সরকারের ভূমিকা কম নয়।

বিভিন্ন খনিজ পদার্থ পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে বিশ্লেষণ করে অধ্যাপক সরকার অহুসঙ্কান করেছেন—ইউরেনিয়াম, থোরিয়াম, জার্মেনিয়াম প্রভৃতি মূল্যবান ধাতু। এই সব খনিজের তেজস্ক্রিয়তা নির্ণয়, ভূতাত্ত্বিক বয়স নির্ধারণ, সঙ্কেত স্থিরীকরণ—এ সবই ছিল তাঁর গবেষণার অঙ্গ। বস্তুতঃ পক্ষে তারতবর্ষে খনিজ পদার্থ সম্বন্ধে পারদর্শী রসায়নবিদ তখন আর কেউ ছিলেন না। CSIR-এর তদানীন্তন ডিরেক্টর শান্তিনন্দন ভাটনগর তাই খনিজ পদার্থের রাসায়নিক প্রকৃতি সম্বন্ধে গবেষণার জন্তে

কলকাতায় একটি জাতীয় গবেষণাগার স্থাপন করে অধ্যাপক সরকারকে তার প্রধান বিজ্ঞানী নিযুক্ত করতে চেয়েছিলেন। কিন্তু সরকারী আত্মকূল্যের দায়িত্ব ঘাড়ে নিয়ে পাছে তাঁর গবেষণা ব্যাহত হয়—এই ভেবে অধ্যাপক সরকার এতে রাজী হন নি। উল্লেখ করা যেতে পারে, এই ধরনের একটি জাতীয় গবেষণাগার আজও স্থাপিত হয় নি।

খনিজ পদার্থ ছাড়াও অধ্যাপক সরকারের গবেষণার ক্ষেত্র বিচিত্র এবং বহুমুখী। তেজস্ক্রিয়তার সংক্রমণ নিয়ে গবেষণা থেকে শুরু করে বিভিন্ন বিষয়ে তাঁর পৃষ্ঠপোষকতার প্রায় দু-শ' গবেষণা-প্রবন্ধ প্রকাশিত হয়েছে। স্ক্যাণ্ডিয়াম, গ্যাডোলিনিয়াম ইত্যাদি বিরল ধাতুর বিভিন্ন যৌগ, রেনিয়াম-এর প্রকৃতি, বিভিন্ন জটিল যৌগের গঠন, অজৈব যৌগের সমন্বয়ী কেলস উৎপাদন—এমন কি, কোন কোন ক্ষেত্রে জৈব যৌগের উপরও তাঁর গবেষণা বিশেষ উল্লেখের দাবী রাখে। এই প্রসঙ্গে উল্লেখ করা যেতে পারে যে, Analytical Chemistry-তে তাঁর অবদানের জন্তে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে তিনি স্নাতক প্রফুল্লচন্দ্র রায় স্বর্ণপদক লাভ করেন।

রসায়নের বাইরের কোন কিছুতে অধ্যাপক সরকারের আগ্রহ ছিল খুবই কম। সব রকম আলোচনার মধ্যেই ঘুরেফিরে তিনি রসায়নে এসে পড়তেন। শুধু খেলাধুলার ব্যাপারে তাঁর কিছুটা আগ্রহ ছিল—তিনি নিজেও ছিলেন একজন ভাল খেলোয়াড়। টেনিসে সমসাময়িককালে তাঁর জুড়ি মেলা ভার ছিল। বিলাতে থাকবার সময়ও অনেক নামকরা খেলোয়াড়ের সঙ্গে তিনি খেলাধুলা করতেন বলে শোনা যায়।

কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে Analytical Chemistry-র একটি ভাল পঠন-পাঠন কেন্দ্র গড়ে তোলারই ছিল অধ্যাপক সরকারের সারা জীবনের স্বপ্ন। এজন্তে প্রথম থেকেই তিনি উত্তোষী হয়ে কাজ করেছেন। বিলাতে তিন বছর থাকাকালীন নিজের স্বলারশিপ ও অগ্নাত অর্জিত অর্থ সংগ্রহ করে তিনি বহু মূল্যবান (প্রায় কুড়ি হাজার টাকা, ১৯২৯ সালে) যন্ত্রপাতি কিনে এনেছিলেন। নিজের রসায়ন-চর্চার পীঠস্থান কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়কেই তিনি সেগুলি দান করে গেছেন। তাঁর দান যে যোগ্যপাত্রেরই অর্পিত হয়েছে, সেটা প্রতিপন্ন করবার দায়িত্ব তাঁর উত্তরসূরীরা অবশ্যই পালন করবেন আশা করি।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশ প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী

গত ২৪শে জুলাই অপরাহ্নে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ভবনে 'কুমার প্রথমনাথ রায় বক্তৃতা-কক্ষে' বহু বিশিষ্ট বিজ্ঞানী, বিজ্ঞান-কর্মী ও বিজ্ঞানানুয়াগী-দের উপস্থিতিতে পরিষদের ত্রয়োবিংশ প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী অমুষ্ঠিত হয়। অমুষ্ঠানে সভাপতিত্ব করেন কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য ডক্টর সত্যেন্দ্রনাথ সেন, প্রধান অতিথির আসন গ্রহণ করেন বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণা পর্ষদের প্রধান অধিকর্তা ডক্টর আত্মা রাম এবং বিশিষ্ট অতিথিরূপে উপস্থিত ছিলেন কলিকাতাস্থ বাংলাদেশ কূটনৈতিক মিশনের প্রধান জনাব মহম্মদ হোসেন আলী।

অমুষ্ঠানের প্রারম্ভে শ্রীমঞ্জু ভট্টাচার্য কর্তৃক উদ্বোধন সঙ্গীত পরিবেশনের পর সভাপতি ও বিশিষ্ট অতিথিদের মালাদান করা হয়।

পরিষদের কর্মসচিব ডক্টর জয়ন্ত বসু সমবেত সূচীমণ্ডলীকে স্বাগত অভ্যর্থনা জানান এবং পরিষদের সাংবাৎসরিক কাজের বিবরণ প্রদান করেন ('কর্মসচিবের নিবেদন' দ্রষ্টব্য)।

প্রধান অতিথি ডক্টর আত্মা রাম তাঁর ভাষণে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান প্রচারে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকার কথা উল্লেখ করেন। তিনি বলেন, এই ধরনের প্রতিষ্ঠানকে সরকারের পক্ষ থেকে সর্বতোভাবে সাহায্য করা বাঞ্ছনীয়। এই সাহায্য পাওয়ার তাঁদের নৈতিক অধিকার আছে। হুঃখের বিষয়, সরকারের তরফে সব সময় এই বিষয়ে যথেষ্ট সচেতনতা আছে বলে মনে হয় না। ডক্টর আত্মা রাম দ্ব্যর্থহীনভাবে মন্তব্য করেন, মাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান প্রচার ছাড়া শিল্প ও প্রযুক্তিবিদ্যার ক্ষেত্রে উন্নয়ন সম্ভব নয়। এই প্রসঙ্গে তিনি আপাণের কথা উল্লেখ করেন।

ডক্টর আত্মা রাম বাংলাতেই তাঁর ভাষণ প্রদান করেন।

বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতি জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু বক্তৃতা প্রসঙ্গে গত ২৩ বছর ধাবৎ জনসাধারণের মধ্যে বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান প্রচারে পরিষদের ভূমিকার বিষয় উল্লেখ করেন এবং যারা পরিষদের কাজে নানাভাবে সহযোগিতা করেছেন, তাঁদের আন্তরিক ধন্যবাদ জানান। ডক্টর আত্মা রামের অভিমত সমর্থন করে তিনি বলেন, মাতৃভাষার মাধ্যমে সর্বস্তরে বিজ্ঞানের পঠন-পাঠন ও প্রচার ছাড়া দেশের সত্যিকার প্রগতি কখনও সাধিত হতে পারে না। যুদ্ধোত্তর জাপান ও জার্মানীর অভূতপূর্ব উন্নতির মূলে আছে মাতৃভাষার মাধ্যমে ব্যাপক বিজ্ঞান-চর্চা। পশ্চিম বঙ্গে সর্বোচ্চ স্তরেও বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষা দেওয়া সম্ভব। তিনি নিজে এম.এস-সি. ক্লাসে বাংলার পড়িয়েছেন এবং তাতে কোন অসুবিধা হয় নি। আমাদের দেশের বিভিন্ন অঞ্চলে বিজ্ঞান শিক্ষার মাতৃভাষার প্রয়োগ কাব্য। কেন্দ্রে হিন্দী ভাষাভাষীদের প্রাধান্য থাকার তাঁরা কখনো কখনো হিন্দীকে অত্যধিক গুরুত্ব দিয়ে থাকেন। কিন্তু সব আঞ্চলিক ভাষাকেই বখাযোগ্য মর্যাদা দেওয়া উচিত।

বাংলাদেশের মুক্তি-সংগ্রামের প্রতি সহায়-ভূতির প্রতীক হিসাবে বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে অধ্যাপক বসু বাংলাদেশের সাহায্যার্থে জনাব হোসেন আলীর হস্তে ৫০০ টাকা প্রদান করেন। প্রত্যুত্তরে জনাব আলী তাঁর ভাষণে বাংলাদেশের ভাষা আন্দোলন ও মুক্তি-সংগ্রামের পটভূমিকার কথা উল্লেখ করে বলেন, বাংলা-

দেশে পশ্চিম পাকিস্তানের জঙ্গী শাসকগোষ্ঠীর নৃশংস অত্যাচারের মধ্যে বিজ্ঞানের চরম অপ-প্ররোগ ঘটছে। সুতরাং এই ব্যাপারে প্রতিবাদ জানাতে বিজ্ঞানীদেরও একটি বিশেষ ভূমিকা

সভাপতি ডক্টর সেন তাঁর ভাষণে বলেন, অধ্যাপক বহুর নেতৃত্বে বিজ্ঞান পরিষদ বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানশিক্ষা প্রচলনের যে প্রয়াস করে এসেছেন, আজ তা বিশ্ববিদ্যালয়ের স্তরে



বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতি অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু পরিষদের পক্ষ থেকে কলিকাতাস্থিত বাংলাদেশ কূটনৈতিক মিশনের প্রধান জনাব হোসেন আলীর হস্তে বাংলাদেশের সাহায্যার্থে সংগৃহীত অর্থ প্রদান করছেন।

আছে। তিনি সমবেত বিজ্ঞানীদের নিকট আবেদন জানান, তাঁরা যেন বিশ্বের বিজ্ঞানী-সমাজকে এই বিষয়ে সচেতন করে তোলেন।

গৃহীত হতে চলেছে। সম্প্রতি কলিকাতা বিশ্ব-বিদ্যালয়ের অ্যাকাডেমি কাউন্সিলে সিদ্ধান্ত গৃহীত হয়েছে যে, আগামী বছরে ঈরা এম. এস-সি.

ক্রমে ভর্তি হবেন, তাঁরা বাংলা ভাষার পরীক্ষা দিতে পারবেন। এই প্রসঙ্গে স্নাতকোত্তর শ্রেণীর উপযোগী বিজ্ঞানবিষয়ক বাংলা পাঠ্যপুস্তকের অভাবের কথা উল্লেখ করে তিনি প্রস্তাব করেন, অবসরপ্রাপ্ত অধ্যাপকেরা যেন তাঁদের মাতৃভাষায় নিজ নিজ বিষয়ে অন্ততঃ একখানি পাঠ্যপুস্তক রচনা করে এই অভাব দূর করতে সাহায্য করেন। এই বিষয়ে সহযোগিতার জন্তে তিনি সমবেত স্নিগ্ধগণের নিকট আবেদন জানান। গোড়ামি ত্যাগ করে পরিভাষার সমস্তার সম্মুখীন হলে বাংলার উচ্চস্তরের পাঠ্যপুস্তক রচনার বিশেষ কোন অসুবিধা হবে না বলে তিনি মনে করেন।

অহুষ্ঠান শেষে বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে ডক্টর রত্নেন্দ্রকুমার গাল সভাপতি, বিশিষ্ট অতিথি-

বর্গ ও সমবেত স্নিগ্ধগণীকে ধন্যবাদ জ্ঞাপন করেন।

‘মহেঞ্জোদারো ও প্রাচীন আর্য সভ্যতা’ শীর্ষক আলোচনা

বিজ্ঞান পরিষদের প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী উপলক্ষে অভেদানন্দ অ্যাকাডেমী অব কালচার-এর উদ্যোগে স্বামী শঙ্করানন্দ 31শে জুলাই পরিষদ ভবনে ‘মহেঞ্জোদারো ও প্রাচীন আর্য সভ্যতা’ সম্পর্কে মনোজ্ঞ আলোচনা করেন এবং এই সঙ্গে সিদ্ধ সভ্যতা ও প্রাগৈতিহাসিক বৈদিক বৃহত্তর ভারত সম্পর্কে চিত্রাবলী প্রদর্শিত হয়। এই সভার সভাপতির আসন গ্রহণ করেন জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশ প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী উপলক্ষে কর্মসচিবের নিবেদন

মাননীয় সভাপতি অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ সেন মহাশয়, প্রক্টর প্রধান অতিথি ডক্টর আত্মারাম মহাশয়, মন্ত্রকের বিশিষ্ট অতিথি জনাব হোসেন আলি, উপস্থিত সভ্যবৃন্দ ও সমবেত ভক্তমণ্ডলী, বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশ প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকী অহুষ্ঠানে পরিষদের পক্ষ থেকে আমি আপনাদের স্বাগত অভ্যর্থনা জানাচ্ছি। আজকের এই সম্মেলনে যোগদান করে আপনারা পরিষদের দেশগঠনমূলক সাংস্কৃতিক প্রয়াসের প্রতি বেগুতেজা ও সহযোগিতা প্রদর্শন করেছেন, তার জন্তে আপনাদের জানাচ্ছি আন্তরিক কৃতজ্ঞতা ও ধন্যবাদ।

এই অহুষ্ঠানে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ সেন মহাশয়কে সভাপতিরূপে পেয়ে আমরা বিশেষ আনন্দ ও

অহুপ্রেরণা লাভ করছি। অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ সেন একদিকে যেমন একজন লক্ষ্যপ্রতিষ্ঠ অর্থনীতি-বিদ, অতীতকে তেমনি উচ্চ শিক্ষার ধারক ও বাহক হিসাবে তাঁর নাম সুবিদিত। নিরন্তর কর্ম ব্যস্ত থাকার সত্ত্বেও তিনি যে আমাদের আহ্বানে সাড়া দিয়ে আজকের অহুষ্ঠানে যোগ দিয়েছেন, এজন্তে আমরা তাঁর নিকট কৃতজ্ঞ। আমরা আশা করি, পরিষদের আদর্শের বাস্তব রূপায়ণের পরিকল্পনাকে কিতাবে অধিকতর সার্থক করে তোলা যায়, সে বিষয়ে নির্দেশ দান করে তিনি আমাদের উৎসাহিত করবেন।

এই সম্মেলনে বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণা পর্ষদের প্রধান অধিকর্তা ডক্টর আত্মারাম মহাশয়কে প্রধান অতিথিরূপে পেয়ে আমরা অত্যন্ত গৌরব বোধ করছি। বিশিষ্ট বিজ্ঞানসাধকরূপে ডক্টর

আমরা আমাদের নাম সুপরিচিত। আবার বিজ্ঞান শিক্ষা ও সাধারণভাবে বিজ্ঞান প্রসারের ক্ষেত্রে তাঁর অবদান সর্বিশেষ উল্লেখযোগ্য। বিজ্ঞান পরিষদের প্রতি তাঁর যে সহযোগিতা রয়েছে, তা আমাদের একটি মূল্যবান পাথর। পরিষদের কর্ম-প্রচেষ্টাকে কিভাবে আরও ব্যাপক ও বিস্তৃত করে গড়ে তোলা যায়, সেই সম্পর্কে তাঁর সুচিন্তিত মতামত জানতে পারলে আমরা অশু-গৃহীত হব।

কলিকাতাস্থিত বাংলাদেশ মিশনের প্রধান জনাব হোসেন আলিকে আমাদের বিশিষ্ট অতিথি রূপে পেয়ে আমরা অত্যন্ত গর্বিত ও উৎসাহিত বোধ করছি। বাংলা ভাষা ও বাংলা সংস্কৃতির জন্তে প্রবহমান যে আন্দোলন বর্তমানে বাংলা দেশের মুক্তি-সংগ্রামের মধ্যে প্রমত্তা পন্থার রূপ নিয়েছে, তার প্রতিভূ হিসাবে জনাব আলিকে পরিষদের পক্ষ থেকে অভিনন্দন জানাচ্ছি।

আদর্শ ও উদ্দেশ্য

দেশের সামগ্রিক উন্নতির জন্তে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের জ্ঞান ও ভাবধারার বিস্তার যে একান্ত আবশ্যক এবং একমাত্র মাতৃভাষার মাধ্যমেই যে তা সূষ্ঠাভাবে করা সম্ভব, এই উপলক্ষি থেকেই বহু খ্যাতনামা বিজ্ঞানী ও শিক্ষাবিদদের প্রচেষ্টার এবং অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসুর সভাপতিত্বে ১৯৪৮ সালে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রতিষ্ঠা হয়। বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসার সাধনই হলো বিজ্ঞান পরিষদের আদর্শ। এই আদর্শ পালনের জন্তে ঐ ভাষার বিজ্ঞানবিষয়ক সাময়িক পত্রপত্রিকা প্রকাশ ও বৈজ্ঞানিক গ্রন্থাদি প্রণয়ন, বিজ্ঞানের গ্রন্থাগার, পাঠাগার, সংগ্রহশালা প্রভৃতি স্থাপন, বিজ্ঞান প্রদর্শনী, বিজ্ঞান-সম্মেলন এবং বিজ্ঞান-বিষয়ক বক্তৃতা ও আলোচনার ব্যবস্থা প্রভৃতি বিবিধ কর্মপন্থা নির্ধারিত করা আছে। গত ২৩

বছর যাবৎ পরিষদ এই কর্মপন্থা বখাসাধ্য অমুসরণ করবার কাজে ব্যাপৃত রয়েছে।

কার্য-বিবরণী

আলোচ্য বছরে (১৯৭০-৭১) পরিষদের আদর্শানুযায়ী বিভিন্ন কাজে আমরা কতখানি সাক্ষ্য লাভ করেছি ও কিরূপ প্রতিবন্ধতার সন্মুখীন হয়েছি, সে বিষয়ে পরিষদের বার্ষিক কার্য-বিবরণী এখন আমি সংক্ষেপে বিবৃত করবো।

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকা

পরিষদের প্রতিষ্ঠাকাল ১৯৪৮ সাল থেকেই পরিষদের পরিচালনার ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ নামক মাসিক পত্রিকাটি নিয়মিত প্রকাশিত হচ্ছে। ‘কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর’ এর একটি উল্লেখযোগ্য অংশ। বিজ্ঞানের নানাবিধ বিষয়ে প্রবন্ধ ও আলোচনা, বিজ্ঞান সংবাদ, প্রদ্রোস্তর প্রভৃতি বিভিন্ন পর্যায়ে বিজ্ঞানের তত্ত্ব ও তথ্যাদি পত্রিকা-টিতে নিয়মিত পরিবেশিত হচ্ছে। কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তরে ‘পারদর্শিতার পরীক্ষা’ নামে একটি নূতন বিভাগ সম্প্রতি খোলা হয়েছে। পত্রিকাটির বর্তমান প্রকাশ-সংখ্যা ২৩০০ কপি। নিছক বিজ্ঞানের একটি মাসিক পত্রিকার পক্ষে এই প্রকাশ-সংখ্যা নেহাৎ অকিকিৎকর নয়। অধ্যাপক চন্দ্রশেখর ভেকট রামনের স্মৃতির প্রতি প্রদ্বা জ্ঞাপন করে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার মার্চ ’৭১ সংখ্যা ‘রামন-স্মৃতি’ সংখ্যারূপে প্রকাশিত হয়েছিল। এই সংখ্যাটিতে অধ্যাপক রামনের বহুমুখী প্রতিভার একটি সম্পূর্ণ চিত্র উপস্থাপিত হয় এবং সংখ্যাটি বিদ্বৎসমাজের বিশেষ সমাদর লাভ করে।

গত পাঁচ বছর যাবৎ ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার শারদীয় সংখ্যা বহু মূল্যবান প্রবন্ধ ও আকর্ষণীয় চিত্রের দ্বারা সুলব্ধ হয়ে নবকলনের প্রকাশিত হচ্ছে। এই সংখ্যার বৈশিষ্ট্য ও

উপযোগিতা লক্ষ্য করে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের শিক্ষা বিভাগ প্রতি বছর এর 1,400 কপি ক্রয় করে বিভিন্ন শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও গ্রন্থাগারে বিতরণের ব্যবস্থা করছেন। এই ব্যবস্থার জন্তে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের শিক্ষা বিভাগের নিকট পরিষদ কৃতজ্ঞ, কেবল আর্থিক সাহায্যই নয়, পত্রিকাটির প্রচার ও প্রসারেও এরূপ সরকারী আয়ুকুলা বিশেষ সহায়ক হয়েছে।

এসময়কমে উল্লেখ করা যেতে পারে যে, পশ্চিমবঙ্গ সরকারের নিকট থেকে পত্রিকা প্রকাশ খাতে 1948 সাল থেকে প্রতি বছর 3,600 টাকার অর্থসাহায্য পরিষদ পেয়ে আসছে। গত 23 বছরে প্রকাশনের বিভিন্ন স্তরে মূল্য বৃদ্ধির ফলে পত্রিকা প্রকাশনের ব্যয় বহুলাংশে বৃদ্ধি পেয়েছে, কিন্তু আমাদের বহু আবেদন সত্ত্বেও বাৎসরিক অহুদানের পরিমাণ এযাবৎ বৃদ্ধি পায় নি। তবে আলোচ্য বছরে পশ্চিমবঙ্গ সরকার পরিষদকে পত্রিকা খাতে 5,000 টাকার এককালীন অহুদান মঞ্জুর করেছেন। এজন্তে আমরা সরকারকে আন্তরিক ধন্যবাদ জানাচ্ছি।

বিজ্ঞান ও শিল্প গবেষণা পর্ষদ (C S I R) আলোচ্য বছরে পরিষদকে পত্রিকা প্রকাশনের জন্তে 5,000 টাকা অহুদান দিয়েছেন। এই সহযোগিতার জন্তে ঐ পর্ষদ পরিষদের বিশেষ ধন্যবাদার্থী। আমরা একান্তভাবে আশা করি, পত্রিকাটি গুরুত্ব উপলব্ধি করে এর নিয়মিত প্রকাশ অব্যাহত রাখবার জন্তে এবং বিশেষতঃ এর মানোন্নয়নের উদ্দেশ্যে পর্ষদ বর্তমান বছরে অহুদানের পরিমাণ বৃদ্ধি করবেন।

শিক্ষাবিষয়ক গবেষণা ও শিক্ষণের জাতীয় সংস্থা (N C E R T) এবং কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় আলোচ্য বছরে পরিষদকে বৎসরকমে 2,000 টাকা ও 500 টাকার অহুদান দিয়ে আমাদের ধন্যবাদ-ভাজন হয়েছেন। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক প্রকাশিত গ্রন্থাবলীর একটি অধর্পৃষ্ঠাব্যাপী বিজ্ঞাপন

পত্রিকার করেকটি সংখ্যায় পরিবেশিত হয়েছে। যে সকল সংস্থা পত্রিকার বিজ্ঞাপন দ্বিধে পরিষদের কার্যে সহযোগিতা করছেন, তাঁদের সকলকেই আমরা আন্তরিক ধন্যবাদ জানাচ্ছি।

উল্লিখিত সাহায্য সত্ত্বেও পত্রিকাটিকে আরও উন্নত করার পথে আর্থিক অনটনই প্রধান অন্তরায় হয়ে দাঁড়িয়েছে। এজন্তে আপনাদের সকলের নিকট আমাদের আবেদন এই যে, পত্রিকার গ্রাহক সংখ্যা বৃদ্ধি, বিজ্ঞাপন সংগ্রহ, অহুদান প্রাপ্তি প্রভৃতি বিষয়ে আপনারা আমাদের বথাসাধ্য সাহায্য করুন। আপনাদের সক্রিয় সহযোগিতার আমরা তাহলে পত্রিকাটিকে আরও শিক্ষাপ্রদ, আরও আকর্ষণীয় এবং আরও জনপ্রিয় করতে পারবো।

বিজ্ঞানবিষয়ক পুস্তক প্রকাশ

লোকরঞ্জক পুস্তক :—বিজ্ঞানবিষয়ক লোকরঞ্জক পুস্তক প্রকাশ ও সেগুলি স্বল্পমূল্যে পাঠকগণকে পরিবেশন করা পরিষদের একটি উল্লেখযোগ্য কাজ। বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণের উদ্দেশ্যে এই সব পুস্তক ব্যয়ানুপাতে অতি স্বল্পমূল্যে বিক্রয় করা হয়ে থাকে। এটা সম্ভব হয় প্রধানতঃ সরকারী অর্থায়কূল্যে। পরিষদ এযাবৎ বিজ্ঞানের মোট 29 খানি পুস্তক প্রকাশ করেছে।

আমরা আনন্দের সঙ্গে জানাচ্ছি যে, শ্রীজিতেন্দ্রকুমার গুহ কর্তৃক রচিত ও পরিষদ কর্তৃক প্রকাশিত 'মহাকাশ পরিচয়' শীর্ষক পুস্তকটি বর্তমান বছরে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের রবীন্দ্র পুরস্কার লাভ করেছে। এই পুস্তকটিতে জ্যোতির্বিজ্ঞান ও মহাকাশ অভিযান সম্পর্কিত বিবরণাদি লিপিবদ্ধ হয়েছে। বার্ষিক 'রাজশেখর বহু স্মৃতি' বক্তৃতায় অধ্যাপক সতীশরঞ্জন ঝাঙগীর কর্তৃক প্রদত্ত 'মেঘ ও বিদ্যুৎ' বিষয়ে ভাষণটি পুস্তকাকারে প্রকাশের কাজ প্রায় সম্পূর্ণ হয়েছে। ঐ বক্তৃতামালার অধ্যাপক মহাদেব দত্ত কর্তৃক প্রদত্ত 'বৌদ্র সংখ্যা-

রন' শীর্ষক ভাষণটিও শীঘ্রই পুস্তাকাকারে প্রকাশিত হবে। শ্রীবিজেশচন্দ্র রায় কর্তৃক রচিত 'আলবার্ট আইনস্টাইন' নামক গ্রন্থটি প্রকাশের ব্যবস্থা করা হচ্ছে।

আলোচ্য বছরে কলিকাতার সুবিখ্যাত প্রতিষ্ঠান ওরিয়েন্ট লংম্যান কোম্পানী পরিষদ কর্তৃক প্রকাশিত লোকরঞ্জক পুস্তকাবলী পরিবেশনার সম্পূর্ণ দায়িত্ব গ্রহণ করেছেন। তবে পরিষদের সদস্যগণ যথারীতি ২৫% কমিশনে পরিষদের দপ্তর থেকে পুস্তকগুলি ক্রয় করতে পারেন।

পাঠ্যপুস্তক :—পশ্চিমবঙ্গ মধ্যশিক্ষা পর্ষদের নির্ধারিত পাঠ্যপুস্তকী অঙ্গসারে মাধ্যমিক ও উচ্চ-মাধ্যমিক বিদ্যালয়সমূহের নবম ও দশম শ্রেণীর জন্তে পরিষদ কর্তৃক প্রণীত 'বিজ্ঞান বিকাশ' নামক সাধারণ বিজ্ঞানের একটি পাঠ্যপুস্তক গত দু'বছর যাবৎ প্রচলিত হয়েছে। বিদ্যালয়গুলিতে বিজ্ঞান-শিক্ষার মান উন্নত করার উদ্দেশ্যে এই পুস্তক রচনার সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়। পুস্তকটি প্রকাশ করেছেন কলিকাতার সুপ্রসিদ্ধ প্রকাশক প্রতিষ্ঠান ম্যাকমিলান কোম্পানী। আনন্দের বিষয়, গত দু'বছরে পুস্তকটির প্রায় ২৪,৪০০ কপি বিক্রয় হয়েছে এবং বর্তমান বছরে এর তৃতীয় সংস্করণ প্রকাশিত হয়েছে। এসম্বন্ধে উল্লেখ্য যে, পশ্চিম-বঙ্গ সরকার ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক বাংলা ভাষার উচ্চশিক্ষার উপযোগী পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন বা পরিভাষা রচনার প্রচেষ্টার কথা প্রারম্ভ: স্তন্যে পাওয়া যায়। বিজ্ঞান পরিষদের আদর্শাঙ্গ এই সব প্রচেষ্টার পরিষদ আনন্দিত এবং বিজ্ঞান-বিষয়ক পাঠ্যপুস্তক বা পরিভাষা প্রণয়নের ক্ষেত্রে সক্রিয় সহযোগিতা করার জন্তে পরিষদ সর্বদাই আগ্রহী।

গ্রন্থাগার ও পাঠাগার

বিজ্ঞানবিষয়ক বিভিন্ন পুস্তক ও পত্রিকাদি পাঠে জনসাধারণকে সুযোগ দানের উদ্দেশ্যে পরিষদ কর্তৃক একটি গ্রন্থাগার ও একটি পাঠাগার বহুদিন যাবৎ পরিচালিত হচ্ছে, তবে অর্থান্ধার ও স্থানাত্মবের জন্তে পূর্ণাঙ্গ গ্রন্থাগার বা পাঠাগার স্থাপন করা পূর্বে সম্ভব হয় নি। ১৯৬৯ সালে পরিষদের নিজস্ব ভবন নির্মিত হবার পর পর-লোকগত ব্যারিষ্টার অমরেন্দ্রনাথ বসুর স্মৃতির উদ্দেশ্যে তাঁর পরিবারের দানে পরিষদের পাঠা-

গারটি গত বছর থেকে 'অমরেন্দ্রনাথ বসু স্মৃতি' পাঠাগাররূপে আত্মপ্রকাশ করেছে। পাঠাগারটিতে বিজ্ঞানবিষয়ক বিভিন্ন পত্র-পত্রিকা ও সংবাদপত্রাদি নিয়মিত রাখবার ব্যবস্থা করা হয়েছে। পরিষদের গ্রন্থাগারটিকেও সম্প্রতি নূতনভাবে সজ্জিত করা হচ্ছে।

একথা আমরা সকলেই জানি যে, পাঠ্যপুস্তকের অভাবে অনেক দরিদ্র অর্থ মেধাবী ছাত্রের উচ্চ শিক্ষার ব্যাঘাত ঘটে। বিজ্ঞানশিক্ষার ক্ষেত্রে এই অসুবিধা দূর করার জন্তে আগামী বছর পরিষদের গ্রন্থাগারে একটি পাঠ্যপুস্তকের বিভাগ খোলবার পরিকল্পনা করা হয়েছে।

বক্তৃতা, আলোচনা ও চলচ্চিত্র-প্রদর্শন

গত বছর ১৭শে জুন পরিষদ ভবনে নবম বার্ষিক 'রাজশেখর বসু স্মৃতি' বক্তৃতার 'ভারতের কৃষি সমস্যা' শীর্ষক ভাষণ প্রদান করেন কল্যাণী বিশ্ববিদ্যালয়ের তদানীন্তন উপাচার্য ডক্টর সুনীল কুমার মুখোপাধ্যায়। ৫ই অগাষ্ট, '৭০ তারিখে ডাক্তার যোগেন্দ্রনাথ মৈত্র 'করোনারী অক্লেশন' সম্পর্কে একটি বক্তৃতা দেন এবং কলিকাতাস্থিত মার্কিন তথ্য কেন্দ্রের (U S I S) সৌজন্যে ঐ বিষয়ে চলচ্চিত্র প্রদর্শিত হয়। পশ্চিম বঙ্গের বহরমপুর থেকে 'বিজ্ঞান জিজ্ঞাসা' নামক যে পত্রিকা প্রকাশিত হচ্ছে, তার বর্ষপূর্তি উপলক্ষে গত ডিসেম্বর মাসে অঙ্কিত বিজ্ঞানবিষয়ক আলোচনা-সভা ও আলোচনা-চক্রে পরিষদের পক্ষ থেকে বর্তমান বক্তার যোগদান করার সৌভাগ্য হয়েছিল।

বর্তমান বছরের ১৬ই ফেব্রুয়ারী কলিকাতার চিত্তরঞ্জন জাতীয় ক্যান্সার গবেষণা-কেন্দ্রের অধি-কর্তা ডক্টর সন্তোষ মিত্র পরিষদ ভবনে রাইড সহযোগে 'ক্যান্সার ও তার প্রতিকার' শীর্ষক একটি লোকরঞ্জক বক্তৃতা প্রদান করেন। মেদিনীপুর জেলার তমলুকের নিকট নাইকুড়ি ঠাকুরদাস ইনস্টিটিউশনে বিদ্যালয়ের কর্তৃপক্ষ ও স্থানীয় বিজ্ঞানসাহী ব্যক্তিদের উদ্যোগে এবং বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ও বিড়লা ইণ্ডাস্ট্রিয়াল অ্যান্ড টেকনোলজিক্যাল রিসার্চসমিতির সহযোগিতায় গত এপ্রিল মাসে তিন দিনব্যাপী যে বিজ্ঞানবিষয়ক আলোচনা-সভা ও বিজ্ঞান-প্রদর্শনী অঙ্কিত হয়,

বিজ্ঞান পরিষদের পক্ষ থেকে সেখানে অংশ গ্রহণ করেন পরিষদের অন্ততম সহ-সভাপতি অধ্যাপক জ্ঞানেন্দ্রলাল ভাট্টা, সহযোগী কর্মসচিব শ্রীমতী বন্দ্যোপাধ্যায় ও শ্রীশ্রীমন্ডল দে, কার্যকরী সমিতির অন্ততম সদস্য শ্রীশঙ্কর চক্রবর্তী এবং পরিষদের কর্মসচিব হিসাবে বর্তমান বক্তা। সম্প্রতি 16ই জুলাই, '71 তারিখে পরিষদ ভবনে দশম বার্ষিক 'রাজশেখর বসু স্মৃতি' বক্তৃতায় 'সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্ব' সম্পর্কে ভাষণ দেন খড়্গপুরের ইতিহাস ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজির অধ্যাপক গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়।

বাংলাদেশে পশ্চিম পাকিস্তানের জঙ্গীশাহীর নৃশংস বর্বরতার বিরুদ্ধে প্রতিবাদ জানিয়ে এবং বাংলাদেশের মুক্তি সংগ্রামের প্রতি সম্পূর্ণ সহায়-ভূতি ও সমর্থন জ্ঞাপন করে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্যোগে গত 16ই এপ্রিল পরিষদ ভবনে পশ্চিম বঙ্গের বিজ্ঞানী, বিজ্ঞান-কর্মী ও বিজ্ঞানানুরাগী জনসাধারণের একটি সভা অনুষ্ঠিত হয়। পরিষদের তত্ত্বাবধানে যে বাংলাদেশ সাহায্য তহবিল খোলা হয়, তাতে সংগৃহীত মোট 500 টাকা বাংলাদেশের সাহায্যার্থে আজ কলিকাতায়িত বাংলা-দেশ মিশনের প্রধান জনাব হোসেন আলির হস্তে অর্পণ করা হবে।

হাতে-কলমে বিভাগ

পরিষদের হাতে-কলমে বিভাগে বিজ্ঞানের সহজ পরীক্ষা-নিরীক্ষা, বৈজ্ঞানিক মডেল তৈরি প্রভৃতি কাজের জন্তে সুযোগ-সুবিধা আছে। গত এপ্রিল মাসে তমলুকের নিকট নাইকুড়ি ঠাকুরদাস ইনস্টিটিউশনে অনুষ্ঠিত যে বিজ্ঞান-প্রদর্শনীর কথা পূর্বেই উল্লেখ করা হয়েছে, সেই প্রদর্শনীতে এই বিভাগের পক্ষ থেকে যোগদান করা হয়। বিড়লা ইণ্ডাস্ট্রিয়াল অ্যান্ড টেকনোলজিক্যাল মিউজিয়ামের বার্ষিক অনুষ্ঠান উপলক্ষে গত মে মাসে আয়োজিত বিজ্ঞান-প্রদর্শনীতেও উক্ত বিভাগ থেকে সক্রিয় অংশ গ্রহণ করা হয়েছিল। অনিবার্য কারণবশতঃ কিছুকাল বাবং বিভাগটি নিয়মিত খোলা রাখা সম্ভব হচ্ছিল না। যাহোক, বর্তমানে বিভাগটির কাজকর্ম আবার স্বাভাবিকভাবে চলতে শুরু করেছে।

পরিষদ ভবন নির্মাণ

1969 সালের ফেব্রুয়ারী মাসে পরিষদ ভবনের ভূ-গর্ভতল ও প্রথম তলের নির্মাণ-কার্য সমাপ্ত হয়েছে। পশ্চিমবঙ্গ সরকার, কুমার প্রমথনাথ রায় চ্যারিটেবল ট্রাস্ট, পরলোকগত অধ্যাপক নীরেন রায় এবং অন্যান্য শুভেচ্ছার্থীদের দানে এই নির্মাণ-কার্য সম্ভব হয়েছে। এযাবৎ যারা পরিষদের গৃহ-নির্মাণের জন্তে দান করেছেন, তাঁদের সকলকে আমাদের কৃতজ্ঞতা ও ধন্যবাদ জানাই।

পরিষদের পরিকল্পিত গৃহের অনুমোদিত নক্সা অনুযায়ী দ্বিতল ও ত্রিতল সুসম্পন্ন করবার জন্তে প্রয়োজন হবে আরও প্রায় 1,25,000 টাকা। এই অর্থ যাতে অবিলম্বে সংগৃহীত হয়, তার জন্তে পরিষদের গৃহ-নির্মাণ তহবিলে মুক্তহস্তে দান করতে আপনাদের নিকট আমরা সনির্বন্ধ অনুরোধ জানাচ্ছি।

উপসংহার

আধুনিক জীবনের স্বাচ্ছন্দ্য ও উন্নতি বিজ্ঞানের জ্ঞান ও তাবধারার উপর নির্ভর করে। বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও শিল্পসমৃদ্ধিই জীবনযাত্রার মানোন্নয়নের নিয়ামক। সে জন্তে জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারের আদর্শ নিরেই বিজ্ঞান পরিষদ তার সাংস্কৃতিক কর্মপ্রচেষ্টাগুলি পরিচালিত করছে। দেশের ভবিষ্যৎ গঠনে পরিষদের মত জনশিক্ষামূলক প্রতিষ্ঠানের দায়িত্ব ও কর্তব্য যথেষ্ট গুরুত্বপূর্ণ বলে আমরা মনে করি। আর সেই সূত্রে আমরা নিশ্চিতভাবে এই বিশ্বাস রাখি যে, আপনাদের শুভেচ্ছা ও সহ-যোগিতার পরিষদের ভবিষ্যৎ কর্মপ্রচেষ্টা আরও সুদৃঢ় ও ব্যাপক হয়ে উঠবে এবং পরিষদ অদূর ভবিষ্যতে একটি সুপ্রতিষ্ঠিত জাতীয় কল্যাণকর প্রতিষ্ঠানে পরিণত হবে।

আপনাদের সকলকে আন্তরিক ধন্যবাদ জানিয়ে আমি আমার বক্তব্য এইখানে শেষ করছি।

জয়ন্ত বসু

কলিকাতা

28 জুলাই, 1971

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পুস্তক-পরিচয়

পরমাণু জিজ্ঞাসা—এগার্মী চট্টোপাধ্যায়
ও শান্তিময় চট্টোপাধ্যায়। প্রকাশক :
ওরিয়েন্ট লংম্যান লিমিটেড, 17, চিত্তরঞ্জন
অ্যাভিনিউ, কলিকাতা-13; মূল্য: ছয় টাকা।

পরমাণু-বিজ্ঞান বর্তমান সভ্যতার একটি
অপরিহার্য অঙ্গ। সভ্যতার ক্রমবিকাশের সঙ্গে
বিজ্ঞানের যে প্রগতি আবহমানকাল থেকে চলে
আসছে—বিশ শতাব্দীর গোড়া থেকেই দ্রুত-
গতিতে তার মোড় ফিরে গেছে। এই দ্রুত
পরিবর্তন সম্ভব হয়েছে তেজস্ক্রিয়তা, পরমাণুর
নিউক্লিয়াস তথা পরমাণু-বিজ্ঞানের বহু যুগান্তকারী
আবিষ্কারের সহায়তায়। জটিল সেই সব
আবিষ্কারের অন্তর্নিহিত বৈজ্ঞানিক ধ্যানধারণা
মাহুষের কাছে কিছুটা দূরবিগম্য হলেও এই সব
আবিষ্কারের ফলাফল সাধারণ মাহুষের কাছে
দৈনন্দিন প্রয়োজনীয় উপকরণের মাধ্যমে অতি-
পরিচিত হয়ে পড়েছে। আমরা যখন বিদ্যুৎ
ব্যবহার করি, তা জলশক্তি থেকে আসছে, না
পরমাণুশক্তি থেকে—এসব চিন্তা করি না। কিন্তু
বিজ্ঞ ব্যক্তির যখন বলেন ভারতের কয়লা সম্পদ
ক্রমশঃ ফুরিয়ে আসছে, পরমাণুশক্তির উপরই
ভরসা রাখতে হবে, তখন আমাদের একটু ভাবতে
হয়। দেশের উন্নয়নে বিজ্ঞানী যত্নবিদদের সঙ্গে
সাধারণ মানুষও বিভিন্ন সমস্তার সমাধানের চিন্তার
অংশীদার না হলে দেশের সামগ্রিক উন্নয়ন সম্ভব
হয় না। তাই অধুনা সব দেশেই সঙ্গীত, কলা
বা শিল্পের বত বিজ্ঞান সংস্কৃতির অঙ্গীভূত হয়ে
পড়েছে। বিজ্ঞানের জটিল দিকটা বাদ দিয়ে
সাধারণ মাহুষের বোধগম্য ভাষায় বিজ্ঞানের
প্রচার তাই অপরিহার্য হয়ে পড়েছে। বিদেশে
বড় বড় বিজ্ঞানীরা জনপ্রিয় বিজ্ঞান-সাহিত্য

রচনার বখেট সময় দেন, মানবসমাজের কল্যাণে
সেই সমস্ত রচনার গুরুত্ব অপরিমীম। বাংলা
ভাষায় বিজ্ঞান রচনার ইতিহাসও কিছুটা প্রাচীন
সন্দেহ নেই—তবু জনসংখ্যার ভুলনার বাংলায়
বিজ্ঞানের বই বখেট নয়। সাধারণের হৃদয়গ্রাহী
করে বিজ্ঞানের জটিল তত্ত্ব বাংলায় উপস্থাপিত
করা, পরিত্যাবার দুর্লভতা প্রভৃতি অসুবিধাই এর
কারণ বলা যেতে পারে। বর্তমান ‘পরমাণু জিজ্ঞাসা’
পুস্তকটি বাংলায় বিজ্ঞান-সাহিত্যে একটি উৎকৃষ্ট
সংযোজন সন্দেহ নেই, পরন্তু ভাষার লালিত্যে ও
রচনামূল্যের সরসতায় এই বইখানি দূরত্ব পরমাণু-
বিজ্ঞানের আধুনিকতম সমস্তাগুলিকে সাধারণের
কাছে সুস্পষ্টভাবে তুলে ধরতে সক্ষম হবে।

‘পরমাণু জিজ্ঞাসা’ পুস্তকে বারোটি অধ্যায়
রয়েছে। দ্বিতীয় অধ্যায়ে পরমাণু-বিজ্ঞানের অতি
প্রাচীন ঐতিহাসিক পটভূমিকাটি আলোচিত
হয়েছে। গ্রীক ও ভারতীয় দর্শনে পরমাণু পরি-
কল্পনার যে ধাঁচ ছিল, ইতিহাস হিসাবে তার কিছু
মূল্য রয়েছে। কিন্তু দর্শনের পরমাণু ও আধুনিক
বিজ্ঞানের পরমাণুতে আকাশপাতাল গরমিল।
বৈশেষিক দর্শনের একটি সূত্র হলো ‘অন্তঃপ্রত্যক্ষ্যে
বিশেষত্ব’ অর্থাৎ ক্ষুদ্রতম যে অন্তঃপ্রত্যক্ষ্য (পরমাণু
সকল) তা কেবল বিশেষ, তা সামান্য হয় না।
দার্শনিক মননে একে পরমাণুর অস্তিত্বের আভাস
বলা যায়। কিন্তু এখন যে পরমাণু অমিত শক্তির
উৎস হয়ে বিশ্বমঞ্চে অবতীর্ণ হয়েছে, তার সঙ্গে
দর্শনের এই পরমাণুর মিল নেই বললেই চলে, তবু
এই প্রাচীন ইতিহাস অনেকের কোঁতুল চরিতার্থ
করবে। তৃতীয় অধ্যায়ে আধুনিক পরমাণু-বিজ্ঞান
ও প্রাচীন কল্পনার মধ্যবর্তীকালের সেতুবন্ধনের
সংকিশ্ত ইতিহাসের আলোচনায় আধুনিক বিজ্ঞান-

নের গোড়াগুণ্ডন কি করে হলো পাঠকেরা তা অনায়াসে বুঝতে পারবেন।

পরমাণু নয়, পরমাণুর কেন্দ্রীন হলো আসল নায়ক। এর ভূমিকা স্পষ্টতঃ আরম্ভ হয়েছে বেকেরেলের স্বাভাবিক তেজস্ক্রিয়তা আবিষ্কারের পর। চতুর্থ ও পঞ্চম অধ্যায়ে তেজস্ক্রিয়তা ও পরমাণু সম্পর্কে মনোজ্ঞ আলোচনা থেকে পরমাণু ও তার কেন্দ্রীন সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা পাওয়া যায়। চতুর্থ অধ্যায়ে মৌলিক পদার্থের তালিকা বাংলাদেশী পাঠকদের কাছে বিশেষ আকর্ষণীয়। তেজস্ক্রিয় ও স্বাভাবিক সমস্ত আইসোটোপগুলির বিশদ তালিকা সংযোজনসহ অবশ্যই একটি পূর্ণাঙ্গ পুস্তক রচনার অবকাশ আছে। ষষ্ঠ, সপ্তম ও অষ্টম অধ্যায়ে কি ভাবে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ তৈরি করা যায়, স্বরণ যন্ত্র ও রিয়াক্টর প্রসঙ্গ আলোচিত হয়েছে। ভারতবর্ষে সর্বপ্রথম কলিকাতায় যে স্বরণ যন্ত্র প্রতিষ্ঠিত হয়—ভারতের পরমাণু-বিজ্ঞান গবেষণায় তার অবদান অপরিণীম। ট্রেনের রিয়াক্টর ও কলিকাতায় পরিকল্পিত বৃহত্তর স্বরণ যন্ত্র ভারতের পরমাণু-বিজ্ঞানের প্রসারে কি ভূমিকা নিয়েছে ও ভবিষ্যতে নেবে—তার ইঙ্গিত দেশবাসীর কাছে সুস্পষ্ট হওয়া প্রয়োজন। এই অধ্যায়গুলিতে তার গুরুত্বপূর্ণ আলোচনা রয়েছে। নবম অধ্যায়ে পরমাণু বোমার ভয়াবহতা ও তা থেকে আত্মরক্ষার উপায় সম্পর্কে যে মনোজ্ঞ তথ্য পরিবেশন করা হয়েছে, তা কেবল সাধারণের কাছে নয়, অনেক বিজ্ঞানীদের কাছেও অজানা ছিল। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ করা যায় যে, অত্যন্তম লেখক শ্রী চট্টোপাধ্যায় পরমাণু বোমাজনিত তেজস্ক্রিয়তার পরীক্ষা হাতে-কলমে করেছেন, তাই এই সম্পর্কে তাঁর বিজ্ঞতা আলোচনার সুপরিপূর্ণ হয়েছে। দশম ও একাদশ অধ্যায়ে ভয়াবহ পরমাণুশক্তির মানবহিতে ব্যবহার ও সেই পরিকল্পনার ভারতের অগ্রগতি সম্পর্কে যে আলোচনা রয়েছে, তাতে তরসা হয়, যে বিজ্ঞানী গোষ্ঠী

এই দুরূহ গবেষণায় নিয়োজিত থেকে দেশকে সামগ্রিক উন্নয়নে সচেষ্ট, তাঁদের কাজের সুকল ভারতকে জগৎ সত্য পরমাণু-বিজ্ঞানে একদিন প্রতিষ্ঠিত করবে।

উপসংহারে কেন্দ্রীন সংযোজন প্রক্রিয়ার হাইড্রোজেন বোমা এবং প্রাজমা গবেষণায় এই প্রক্রিয়াকে পরমাণুশক্তি আহরণে নিয়োজিত করা, প্রাজমা থেকে সোজাসুজি বিদ্যুৎ আহরণের কিছুটা আভাস দেওয়া হয়েছে। এই সব গবেষণা এখনও এমন সাফল্য নিয়ে আসে নি, যা থেকে ভবিষ্যতের জন্তে কিছু ভরসা পাওয়া যেতে পারে। তবু এই বিষয়গুলি সম্পর্কে আলোচনা আর একটু বিশদ হলে চিত্তাকর্ষক হতো সন্দেহ নেই। পরিশিষ্টে সন্নিবেশিত পরিভাষা ও বিজ্ঞানীদের পরিচয় একটি প্রয়োজনীয় সংযোজন।

বাংলা ভাষায় এরকম স্বচ্ছন্দ ও সাবলীলভাবে লেখা অনেক জটিল তথ্যের সমাবেশ রয়েছে—এরকম বই দুর্লভ। লেখকদ্বয় রচনাশৈলীতে যে সুজি-য়ানার পরিচয় দিয়েছেন, তা বাংলার বিজ্ঞান-সাহিত্যে পথপ্রদর্শক হবে সন্দেহ নেই। পাঠক-সাধারণ তথা বিজ্ঞানীরা বইটি পড়ে বখেঁট উপকৃত হবেন। এই ধরনের বই পাঠকের কাছে বতাই সমাদৃত হবে, ততই মঙ্গল।

শ্রীমতী চট্টোপাধ্যায়ের লেখা সাহিত্যে সুপরিচিত। বিজ্ঞানের রচনাতেও যে তিনি সমান পারদর্শিনী, এই পুস্তকটি তার প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

বইটিতে 2/1টি ছাপার ভুলে লক্ষ্য করা গেল। আশা করি পরবর্তী সংস্করণে সেগুলি সংশোধিত হবে। বইটির প্রচ্ছদপট, বাঁধাই ও রেখাচিত্রগুলি চমৎকার হয়েছে।

সূর্যেন্দুবিকাশ কর*

*সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

কিশোর বিজ্ঞানীর দণ্ডুর

ডাইনোসোরের অবলুপ্তির কারণ

জীব-বিজ্ঞানীদের মতে আজ থেকে প্রায় 50 কোটি বছর আগে পৃথিবীতে স্থলচর প্রাণীর আবির্ভাব ঘটেছিল, যদিও জলে প্রাণ সৃষ্টি হয়েছিল আরও অন্তত: 150 কোটি বছর আগে। বিবর্তন বাদ অনুসারে বিজ্ঞানীরা এই 50 কোটি বছরকে তিন ভাগে ভাগ করেছেন :—(1) পুরাজীবীয় (Palaeozoic) যুগ, (2) মধ্যজীবীয় (Mesozoic) যুগ এবং (3) নবজীবীয় (Cainozoic) যুগ। পুরাজীবীয় যুগের আরু প্রায় 30 কোটি বছর। এই সময়ের ডাক্তার জীব বলতে ছিল শক্ত খোলসধারী কঁকড়াজাতীয় প্রাণী এবং কঁচোজাতীয় অমেরুদণ্ডী প্রাণী আর ডানাওয়ালা নানা প্রকার পতঙ্গ। আর ছিল কানজাতীয় নানা রকম উদ্ভিদ। এই যুগের শেষের দিকে এবং মধ্যজীবীয় যুগের প্রারম্ভে দেখা দিল সর্পীশৃঙ্গজাতীয় মেরুদণ্ডী প্রাণী। জীবন-সংগ্রামে অমেরুদণ্ডী প্রাণীরা শক্তিশালী সর্পীশৃঙ্গদের কাছে পরাজিত হলো এবং তাদের সংখ্যাও ক্রমে কমেতে শুরু করলো। শুরু হলো মেরুদণ্ডী সর্পীশৃঙ্গদের আধিপত্য। প্রথম দিকে এরা ছিল আকারে বেশ ছোট—আধুনিক টিকটিকি বা গিরগিটির কিছু বড় সংস্করণ মাত্র। কিন্তু ক্রমশঃ এদের আকার

ভীষণভাবে বাড়তে লাগলো। ফলে বেশ কিছুকাল পরে এই সব ক্ষুদ্রাকৃতির সরীসৃপজাতীয় প্রাণীরা পরিণত হয় এক শ্রেণীর অতিকায় প্রাণীতে। এরাই ডাইনোসোর নামে পরিচিত। মধ্যজীবীয় যুগে এদেরই ছিল আধিপত্য। এদের মত বিশালাকার বলশালী হিংস্র জীব পৃথিবীতে আর কোনও দিন জন্মায় নি। এই সময়ের উদ্ভিদগুলিও যেন প্রাণীদের সঙ্গে পারা দিয়ে বেড়ে উঠেছিল। পৃথিবী জুড়ে ছিল এই বিরাটাকৃতির গাছ আর অতিকায় প্রাণীদের রাজত্ব। কেবল ডাঙ্গাতেই নয়, জলে এবং আকাশেও এই সব দানব-সরীসৃপেরা আধিপত্য বিস্তার করেছিল। এদের মধ্যে পাখীর মত যারা আকাশে উড়ে বেড়াতো, তাদের বলা হতো টেরোডাক্টিল। মধ্যজীবীয় যুগ চলেছিল প্রায় 10 থেকে 12 কোটি বছর ধরে। এই যুগের শেষের দিকে স্তন্যপায়ী জীবের আবির্ভাব ঘটে। এর পর থেকেই তাদের প্রাধান্য বিস্তার শুরু হয়। স্তন্যপায়ী জীবের আবির্ভাবের কিছুকাল বাদেই অর্থাৎ মধ্যজীবীয় যুগের শেষভাগ থেকেই ডাইনোসোরেরা ক্রমশঃ পৃথিবী থেকে অদৃশ্য হতে থাকে। 100 ফুট লম্বা ডিপ্লাডোকাস বা জাইগাটোসোরাস, উড়ন্ত টেরোডাক্টিল ও আর্কিওপ্টেরিক্স, অতিকায় মাছ ইক্টিওসোরাস, যাদের দাপটে পৃথিবী টলমল করতো, সকলেই পৃথিবী থেকে লুপ্ত হয়ে গেল। জীবজগতে এতবড় ছর্ঘটনা আর ঘটে নি। ডাইনোসোরদের আবির্ভাব ছিল যেমন বিস্ময়কর ঘটনা, অবলুপ্তিও তার চেয়ে কিছু কম নয়। প্রাগৈতিহাসিক জীবেরা কেন পৃথিবী থেকে লুপ্ত হয়ে গেল, এই সম্পর্কে নানা মূনির নানা মত। আজ পর্যন্ত এই বিষয়ে বিজ্ঞানীরা যতগুলি কারণ দেখিয়েছেন, সেগুলিকে ছয় ভাগে ভাগ করা যায়—(1) প্রাকৃতিক বিপর্যয়, (2) জলবায়ু, (3) রোগ, (4) খাদ্যের স্বল্পতা, (5) স্তন্যপায়ীদের আবির্ভাব, (6) প্রাকৃতিক নির্বাচন।

(1) অনেকে মনে করেন প্রাকৃতিক ছর্যোগই সরীসৃপদের অবলুপ্তির প্রধান কারণ; অর্থাৎ ভূমিকম্প, অগ্ন্যুৎপাত, নতুন জলভাগ বা স্থলভাগের জন্ম—এ সবই ঐ ছর্ঘটনার জন্তে দায়ী। এই মতবাদ বহু-প্রচলিত হলেও এর বিপক্ষে অনেক যুক্তি দেখানো যায়। প্রথমতঃ ভূ-বিজ্ঞানীদের মতে—ভূ-কম্পন, অগ্ন্যুৎপাত প্রভৃতি ছর্যোগের সম্ভাবনা বর্তমানের তুলনায় সে যুগে বেশী ছিল—একথা বলা যায় না। কাজেই এর ফলে সারা পৃথিবীর সরীসৃপ-জগৎ ধ্বংস হওয়াও অসম্ভব। অবশ্য এর মধ্যে পৃথিবীর স্থল-ভাগ ও জলভাগের প্রচুর পরিবর্তন হয়েছে এবং বহু নতুন পর্বত, সমুদ্র ও মহাদেশের সৃষ্টি হয়েছে। কিন্তু এই সম্পর্কে একটা কথা মনে রাখতে হবে যে, ভূপৃষ্ঠের কোনও পরিবর্তনই হঠাৎ আসে না। তার প্রস্তুতি চলে লক্ষ লক্ষ বছর ধরে। কাজেই সরীসৃপেরা যে ধীরে ধীরে এই পরিবর্তনের সঙ্গে নিজেদের খাপ খাওয়াতে পারে নি—একথা মনে করবার কোনও কারণ নেই। তাছাড়া এই সমস্ত ছর্যোগ সব যুগেই সমান ছিল। অপেক্ষাকৃত দুর্বল পুরাজীবীয় যুগের প্রাণীরা এই সব বিপর্যয়ের মধ্য দিয়েও তাদের বংশধারা অক্ষুণ্ণ রেখেছিল। আজকের চিংড়ি, কঁকড়া, মাকড়সা, কেমনো, কড়ি এদেরই উত্তর

পুরুষ। সুতরাং কেবল প্রাকৃতিক বিপর্যয়ই ডাইনোসোর গোষ্ঠীর অবলুপ্তির একমাত্র কারণ নয়।

(2) এরপর জলবায়ু। মধ্যজীবীয় যুগের শেষের দিকে ডাইনোসোরদের বিলুপ্তির সময়ে পৃথিবীর উষ্ণযুগ শেষ হয়ে আসছিল এবং আসন্ন হিমযুগের প্রস্তুতি চলছিল। কিন্তু এই হিমযুগ আসবার আগেই ডাইনোসোরেরা পৃথিবী থেকে বিদায় নেয়। কাজেই দেখা যাচ্ছে, খুব বড় রকমের জলবায়ুর পরিবর্তন তাদের সহ্য করতে হয় নি। তাছাড়া বর্তমানে রবডাভ প্রমাণ করেছেন যে, শীতল-রক্তের প্রাণীদের মস্তিষ্কেও তীক্ষ্ণ অনুভূতিশীল তাপকেন্দ্র বর্তমান আছে। সুতরাং পৃথিবীর জলবায়ু ধীরে ধীরে ঠাণ্ডা হতে শুরু করলেও সে যুগের সরীসৃপদের খুব একটা অনুবিধা হবার কথা নয়।

(3) আমরা জানি, অনেক সময় সংক্রামক ব্যাধিঘটিত মড়কের ফলে বহু জীব ধ্বংস হয়। সে যুগের ডাইনোসোরেরাও যে অনেক রোগে আক্রান্ত হতো, একথা জানা যায় তাদের জীবাশ্ম থেকে। কিন্তু একথা মনে রাখতে হবে, মধ্যজীবীয় যুগের শেষের দিকে যে স্তম্ভপায়ী জীবদের আবির্ভাব হয়, তারাও নিশ্চয়ই এই সব রোগের হাত থেকে মুক্তি পায় নি। সুতরাং সে যুগে যদি পৃথিবীতে সত্যিই কোনও সাংঘাতিক মড়কের সৃষ্টি হতো, তবে তার ফলে স্তম্ভপায়ী জীবেরাও লুপ্ত হয়ে যেত। কাজেই রোগ-জীবাণুর আক্রমণে কেবল সরীসৃপ শ্রেণী বিলুপ্ত হয়ে গেল—এই মতবাদ গ্রহণযোগ্য নয়।

(4) অনেকে বলেন, পৃথিবীতে খাদ্যের অভাব ঘটায় অতিকায় প্রাণীরা জীবনধারণ করতে পারে নি। একথা সত্য যে, কার্নিজাতীয় গাছের অভাবে ডাইনোসোরেরা কোষ্ঠবদ্ধতা রোগে আক্রান্ত হয়েছিল। ডাক্তার প্রাণীদের পক্ষে খাদ্যের অপ্রাচুর্য দেখা দিয়েছিল ঠিকই, কিন্তু এই অভাব ছিল পৃথিবীর কয়েকটি অঞ্চলেই সীমাবদ্ধ। পৃথিবীর সমস্ত সরীসৃপদের কাছে এটা মারাত্মক হয়ে ওঠে নি। তাছাড়া সমুদ্রের অধিবাসী ইক্‌থিওসোরাস, প্লেসিওসোরাস প্রভৃতি সরীসৃপদের খাদ্য হিসাবে মাছ বা জলজ উদ্ভিদের কিছুমাত্র অভাব ঘটে নি। কিন্তু তা সত্ত্বেও তাদের সংখ্যা দ্রুত হারে কমেতে শুরু করেছিল।

(5) কোন কোন জীব-বিজ্ঞানী বলেন, স্তম্ভপায়ী জীবদের সঙ্গে সরীসৃপেরা এঁটে উঠতে পারে নি বলেই তাদের পতন। যেমন, পুরাজীবীয় যুগের শেষভাগে সরীসৃপেরা পতঙ্গদের পরাস্ত করে পৃথিবী দখল করেছিল। আবার কারও কারও মতে, স্তম্ভপায়ীরা সরীসৃপদের ডিম খেয়ে ফেলতো বলেই সরীসৃপদের জন্মের হার ভীষণভাবে কমে যায়।

প্রথমতঃ মধ্যজীবীয় যুগের শেষ ভাগে যখন স্তম্ভপায়ী প্রাণীর প্রথম আবির্ভাব ঘটে, তখন তারা ছিল নিতান্তই দুর্বল। যদিও পারিপার্শ্বিক অবস্থার সঙ্গে তারা যতটা খাপ খাওয়াতে পেরেছিল, সরীসৃপেরা তা পারে নি। তবুও ক্ষুদ্রাকৃতি স্তম্ভপায়ীদের কাছে অতিকায় সরীসৃপদের হেরে যাবার কোনও প্রশ্নই ওঠে না। বরং বর্তমানে প্রমাণ পাওয়া

গেছে যে, স্তম্ভপায়ীরা পাহাড়ের গুহা প্রভৃতি আশ্রয় করে কোন রকমে ডাইনোসরদের হাত থেকে আত্মরক্ষা করে বেঁচে থাকতো। দ্বিতীয় কথা—এখনও বনে-জঙ্গলে বিভিন্ন জন্তু একে অপরের ডিম খেয়ে ফেলে। কিন্তু তার জন্তু কোনও জীববংশ লুপ্ত হয়ে যায় না। তাছাড়া ইক্‌থিসোরাস ও এই জাতীয় আরও সরীসৃপদের সরাসরি বাচ্চা হতো; ডিম পাড়বার প্রয়োজন ছিল না। তাছাড়া সে যুগের বিশালাকৃতির টেরোডাণ্ডাইলেরা দলবেঁধে তাদের ডিম পাহারা দিত বলে জানা গেছে। কাজেই সরীসৃপদের বিলুপ্তির জন্তু স্তম্ভপায়ীদের আক্রমণ আংশিক দায়ী হলেও পুরাপুরি নয়।

(6) আধুনিক বিজ্ঞানীদের মতে, জীবের বিবর্তনের নিয়ম অনুযায়ী স্বাভাবিক ভাবেই ডাইনোসরদের অবলুপ্তি ঘটেছে। বাইরের কোনও কারণ এর জন্তু দায়ী নয়। বিজ্ঞানী উড্‌ওয়ার্ড বলেন যে, জাতি হিসাবে তাদের জীবনীশক্তিতে ঘৃণ ধরেছিল বলেই তারা নিশ্চিহ্ন হয়ে গেছে। মধ্যজীবীয় যুগের শেষ ভাগে সরীসৃপদের মধ্যে কয়েকটি অস্বাভাবিক লক্ষণ দেখা যায়, যেমন—অতি বৃদ্ধি, পাখনার আকারে মেরুদণ্ডের বিস্তার, দস্তাহীনতা প্রভৃতি। বিজ্ঞানীরা বলেন, পিটুইটারী এবং হরমোন-নিঃসারক অগ্রাণ্ড গ্রন্থিগুলির কর্তৃকারিতায় বিশৃঙ্খলার জন্তুই এরূপ ঘটেছিল। এর ফলে ক্রমে সরীসৃপদের প্রজনন ক্ষমতা হ্রাস পায় ও তারা দ্রুত অবলুপ্তির পথে এগিয়ে চলে। প্রত্যেক প্রাণীর জীবনে যেমন শৈশব-যৌবন-বার্ধক্য আছে, তেমনি আছে জাতির জীবনে। বংশ-বৃদ্ধির অক্ষমতা ডাইনোসর গোষ্ঠীর বার্ধক্যের নিদর্শন। ডারউইনের মতবাদ অনুসারে প্রাকৃতিক নির্বাচনে অধিকতর সক্ষম স্তম্ভপায়ী প্রাণীদের আবির্ভাবের কালে পৃথিবীতে সরীসৃপদের প্রয়োজন ফুরিয়ে গিয়েছিল। ফলে প্রাকৃতিক নিয়মে তাদের জাতিগত জীবনে এলো বার্ধক্য; অর্থাৎ ডাইনোসরদের অবলুপ্তি কোনও অস্বাভাবিক ব্যাপার নয়, বিবর্তনের স্বাভাবিক নিয়মেই এটা ঘটেছে। বর্তমান বিজ্ঞানীমহলে এই মতবাদেরই প্রাধান্য দেখা যাচ্ছে।

শ্রীচন্দন বন্দ্যোপাধ্যায়

পারদর্শিতার পরীক্ষা

বুদ্ধির সমস্যা সমাধানের তুমি কত পারদর্শী, তা বোঝবার জন্তে নীচে 5টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। উত্তর দেবার জন্তে মোট সময় 8 মিনিট। প্রতিটি প্রশ্নে 20 করে নম্বর আছে। যে প্রশ্নগুলির দু'টি ভাগ রয়েছে, তাদের প্রত্যেকটি ভাগে 10 নম্বর। তোমার পারদর্শিতার পরিমাণ এইভাবে বুঝতে পারবে—80 বা তার বেশী নম্বর পেলে পারদর্শিতা খুব বেশী, 60 বা 70 পেলে বেশী, 40 বা 50 পেলে চলনসই, 20 বা 30 পেলে কম আর 20-এর নীচে পেলে খুবই কম।

1. কঁাকা ঘর দু'টিতে এমন সংখ্যা বসাবে, যা আগেকার সংখ্যাগুলির সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ।

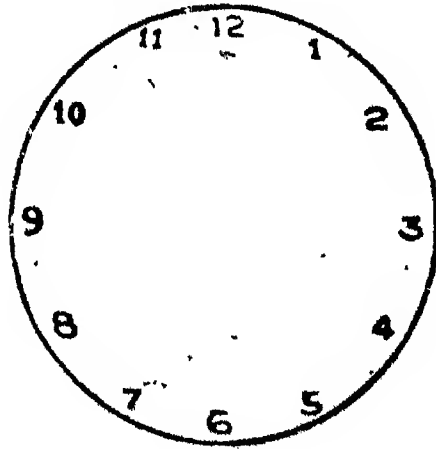
4	5	3	6	2
19	21	17	25	

2. —চিহ্নিত স্থানে কোন্ অক্ষর উপযোগী ?

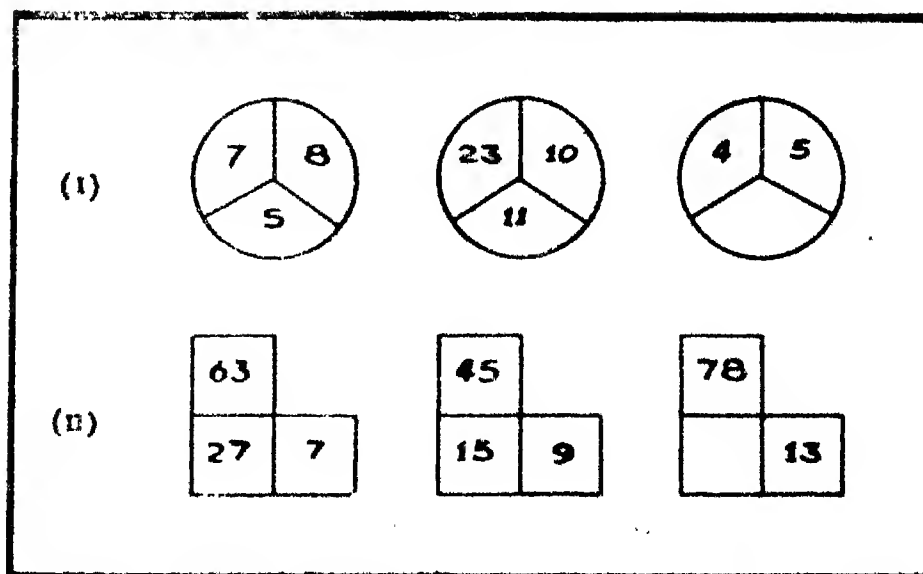
(i) গ জ ড হ ব

(ii) ক ছ — খ ম

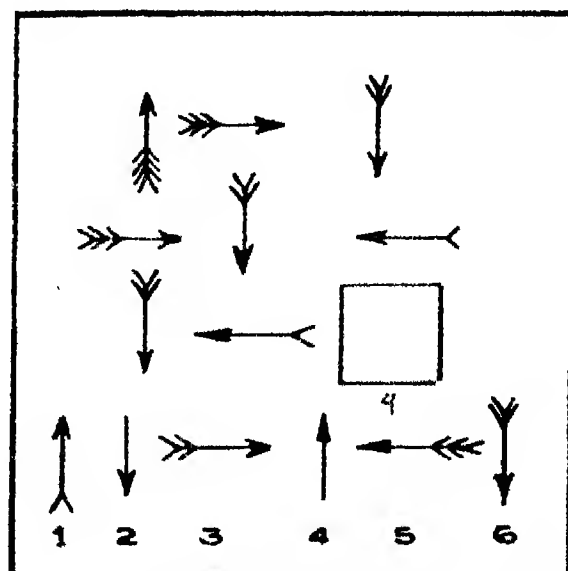
3. নীচের ঘড়ির ছবিটিকে এমন 6টি ভাগে ভাগ করতে হবে, যাতে প্রত্যেক ভাগের 2টি সংখ্যার যোগফল একই হয়।



4. প্রথম ছ'টি ছবির সংখ্যাগুলির সঙ্গে সঙ্গতি রেখে ফাঁকা ঘরে সঠিক সংখ্যা বসান।



5. 1 থেকে 6 পর্যন্ত নম্বর দেওয়া যে তীর-চিহ্নগুলি রয়েছে, সেগুলির মধ্যে কোন্টি ফাঁকা ঘরে বসবার পক্ষে উপযোগী?



(উত্তর—509নং পৃষ্ঠায় অষ্টব্য)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

আম

আমাদের দেশের ফলের মধ্যে আমকে অত্যন্তকৃষ্ট ফল বললে অত্যাক্তি হয় না। এজ্যেই আমকে বলা হয় অমৃত ফল। ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে আম বিভিন্ন নামে পরিচিত। দক্ষিণ ভারতের তামিলভাষী লোকেরা আমকে বলে মাজা। এই মাজা থেকে আমের ইংরেজী নাম ম্যাঙ্গো হয়েছে, কিন্তু অনেকের ধারণা, মালয়ের লোকেরা আমকে মাজা বলে এবং এথেকেই আমের ইংরেজী নাম হয়েছে ম্যাঙ্গো। উদ্ভিদ-বিজ্ঞানীরা বলেন আমের আসল জন্মভূমি ভারত নয়, মালয় দ্বীপপুঞ্জ।

সাধারণ বৃষ্টিপাত হয় অথচ জল দাঁড়ায় না এবং বালির ভাগ কম—এক প জমিই আম গাছের পক্ষে উপযোগী। আমাদের দেশে হাজারেরও বেশী বিভিন্ন জাতের আমগাছ আছে। এই গাছগুলি দুই ভাবে অর্থাৎ বীজ ও কলম থেকে জন্মলাভ করে। বীজ গাছের আমগুলি সাধারণতঃ আকারে ছোট, আঁটি বড় এবং তাতে আঁশের অংশ বেশী, কিন্তু কলমী গাছের আমগুলি আঁশশূণ্য এবং তাদের আঁটি পাংলা হয়ে থাকে। অবশ্য ক্ষেত্রবিশেষে এর ব্যতিক্রমও আছে।

অনুমান করা হয়, আলেকজেন্ডারই প্রথম (খৃঃ পূঃ 327) সিন্ধু-উপত্যকায় আমের বাগান লক্ষ্য করেছিলেন। চীনা পর্যটক হুয়েন সাং (খৃঃ 633-45) আমের সঙ্গে পরিচিত হন এবং তিনিই বিদেশে আম রপ্তানী করবার চেষ্টা করেন। তবে পর্তুগীজ, ইংরেজ ও ফরাসীরা পৃথিবীর নানা দেশে আম চালান দিতেন এবং তারাই পৃথিবীর নানা দেশে আমগাছ জন্মাবার ব্যবস্থা করেন। ভারত ছাড়াও বর্তমানে অস্ট্রেলিয়া, ব্রহ্মদেশ, ফিলিপাইন, ওয়েস্ট ইন্ডিজ, ব্রিজিল, মেক্সিকো, মিশর প্রভৃতি দেশে আম উৎপন্ন হয়, কিন্তু ভারতবর্ষের আমের মত এত সুস্বাদু ও ভাল জাতের আম পৃথিবীর আর কোথাও উৎপন্ন হয় না। এই কারণে ভারত থেকে প্রতি বছর প্রচুর আম বিদেশে রপ্তানী হয় এবং ভারতীয় আমের অনুরাগীর সংখ্যা বিদেশে দিন দিন বেড়েই চলেছে।

সংস্কৃত সাহিত্যে আমের অনেক নাম আছে। তার মধ্যে কয়েকটি হলো—রাজকীয়, আম্র, রসাল, মধুদূত, অতি-সৌরভ, কোকিলবধু প্রভৃতি। আমাদের দেশের আধুনিক কলমী আমের সঙ্গে রাজা-বাদশা, বিভিন্ন দেশ ও উৎপাদকের নাম জড়িয়ে আছে, যেমন—মালদা, সিঙ্গাপুরী, বারমানী, দোকলগা, বৈশাখিয়া, জাবনা, সিরাজদৌল্লা, জাহাঙ্গীর প্রভৃতি।

আমের মধ্যে ল্যাংড়া খুব সুস্বাদু এবং ল্যাংড়া অনেক জাতের আছে, যেমন—ল্যাংড়া হাজিপুর, ল্যাংড়া মীরট, ল্যাংড়া পাটনা প্রভৃতি। কিন্তু সবচেয়ে উৎকৃষ্ট হলো বেনারসী ল্যাংড়া। ফজলী আম আকারে বড় এবং ওজনে প্রায় এক থেকে দেড় কিলোগ্রাম

পর্যন্ত হয়। এক সময় দেড় কিলোগ্রাম থেকে পাঁচ কিলোগ্রাম পর্যন্ত এক-একটি আম মালদহে পাওয়া যেত। পশ্চিম বঙ্গে মালদহ ও মুর্শিদাবাদেই ফজলীর ফলন হয় বেশী। শোনা যায়, আবুল ফজলের নাম থেকেই ফজলী নামের উৎপত্তি।

ইতিহাস থেকে জানা যায়, মুঘল সম্রাট আকবর বিহারে দ্বারভাঙ্গা অঞ্চলে বিখ্যাত লাখ-বাগ বা লক্ষ আম গাছের বাগান প্রতিষ্ঠা করেছিলেন। আবুল ফজলের 'আইন-ই-আকবরী'তে সেই যুগের আমের সম্বন্ধে বিশদ বিবরণ পাওয়া যায়। সেকালের নবাব-বাদশাহরা আম খেতে খুবই পছন্দ করতেন এবং বড় বড় আমের বাগান তৈরি করিয়েছিলেন।

কাঁচা ও পাকা আম আমাদের শরীরের পক্ষে বিশেষ হিতকর এবং নানান স্নেহজ পদার্থে সমৃদ্ধ থাকে। কাঁচা আমের মধ্যে থাকে জলীয় পদার্থ-80%, কার্বোহাইড্রেট-10.2%, প্রোটিন-4.7%, লৌহ-4.5%, অক্সালাক্সি পদার্থ-4%, ক্যালসিয়াম 1%, আর পাকা আমের মধ্যে জলীয় পদার্থ ও প্রোটিনের ভাগ কাঁচা আম আপেক্ষা একটু বেশী থাকে। পাকা আমে থাকে—জলীয় পদার্থ-86%, কার্বোহাইড্রেট-9.6%, প্রোটিন 6%, লৌহ-3%, অক্সালাক্সি পদার্থ-3%, ক্যালসিয়াম-2%। তাছাড়া আমের মধ্যে ভিটামিন-এ ও সি বেশ পর্যাপ্ত পরিমাণে এবং ভিটামিন-বি সামান্য পরিমাণে থাকে।

কাঁচা আম দাঁতের পক্ষে খুবই ক্ষতিকর এবং বায়ু, বাত ও পিত্ত বৃদ্ধি করে, কিন্তু পাকা আম সুস্বাদু, পুষ্টিকর, লঘুপাক ও বলকারক। তাছাড়া অম্ল, পিত্ত ও ক্ষয় রোগীদের পক্ষেও আম খুব উপকারী এবং রক্তের নানাবিধ রোগ দূরীকরণের ক্ষমতা আমের আছে।

গ্রীষ্মকালে রৌদ্র লেগে বা লুলাগবার ফলে জ্বর হলে কাঁচা আম পুড়িয়ে তার সঙ্গে হুন মাখিয়ে খেলে লু-এর প্রভাব আশু আশু চলে যায় অথবা কাঁচা আম পুড়িয়ে বা সিদ্ধ করে সমস্ত শরীরে মাখলেও লুয়ের প্রভাব কেটে যায়। মধুর সঙ্গে আম ভক্ষণ করলে ক্ষয়রোগ, মলীহা ও বাতের রোগ সারে এবং কচি আমের সঙ্গে জাম পাতার রস পান করলে আমাশয় শীঘ্র আরোগ্য হয়। বহুমূত্র রোগীদের পক্ষে আম একটি ভাল ফল। রৌদ্রে শুকানো কাঁচা আমের পুরনো আমসী খেলে আমাশয়ে উপকার পাওয়া যায়। শিশুদের আমাশয় রোগে আমের আঁটির শাঁসের প্রলেপ নাভির চতুষ্পার্শ্বে দিলে সুফল পাওয়া যায়। সামান্য মাত্রায় আমে আঁটির শাঁসের সঙ্গে মধু মিশিয়ে খেলে বমি বন্ধ হয়। এছাড়া আমের আরও অনেক উপকারক গুণ আছে।

আশিষ রায়চৌধুরী

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. উপরের ঘরে 2 এবং নীচের ঘরে 9।

[উপরের লাইনের পর পর সংখ্যাগুলির মধ্যে পার্থক্য যথাক্রমে +1, -2, +3। সুতরাং এর পরের পার্থক্যটি হবে -4 এবং সংখ্যাটি হবে $6-4=2$ ।

নীচের লাইনের পর পর সংখ্যাগুলির মধ্যে পার্থক্য যথাক্রমে +2, -4, +8। সুতরাং পরের পার্থক্যটি হবে -16 এবং সংখ্যাটি হবে $25-16=9$]

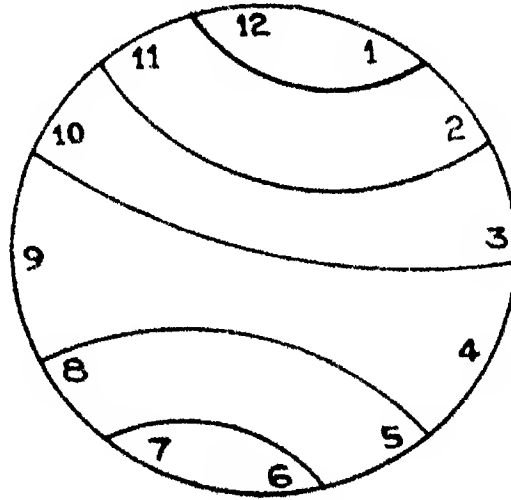
2. (i) দ

[গ, জ, ড ও ব হচ্ছে ব্যঞ্জনবর্ণের তালিকায় যথাক্রমে 1ম, 2য়, 3য় ও 5ম লাইনের মাঝের অক্ষর। 4র্থ লাইনের মাঝের অক্ষর হলো দ। এটাও লক্ষণীয় যে, পর পর অক্ষরগুলির মধ্যে 4টি করে অক্ষরের ব্যবধান থাকছে।]

(ii) ড

[ক, ছ, খ ও ম হচ্ছে ব্যঞ্জনবর্ণের তালিকায় যথাক্রমে 1ম লাইনের 1ম অক্ষর, 2য় লাইনের 2য় অক্ষর, 4র্থ অক্ষর ও 5ম লাইনের 5ম অক্ষর। 3য় লাইনের 3য় অক্ষর হলো ড। এটাও লক্ষণীয় যে, পর পর অক্ষরগুলির মধ্যে 5টি করে অক্ষরের ব্যবধান থাকছে।]

3.



[প্রত্যেকটি ভাগের 2টি সংখ্যার যোগফল 13।]

4. (i) 3

[প্রথম ছবিটিতে $(7+8)/3=5$; দ্বিতীয় ছবিটিতে $(23+10)/3=11$; সুতরাং তৃতীয় ছবিটির কাঁকা ঘরে হবে $(4+5)/3=3$ ।]

(ii) 18

[প্রথম ছবিটিতে $(63/7) \times 3=27$; দ্বিতীয় ছবিটিতে $(45/9) \times 3=15$; সুতরাং তৃতীয় ছবিটির কাঁকা ঘরে হবে $(78/13) \times 3=18$ ।]

5. 4

[উপরের দুটি লাইনের প্রত্যেকটিতেই পর পর তীর-চিহ্নগুলি ঘড়ির কাঁটার গতিই অতিমুখে (Clockwise) 90 ডিগ্রী করে ঘুরে গেছে; তাছাড়া তাদের পালকের সংখ্যা কমেছে একটি করে। এই দুটি বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী তৃতীয় লাইনের কাঁকা ঘরে 4 নম্বরের তীর চিহ্নটি বসবে।]

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : মকরধ্বজ কি ?

তড়িৎকুমার চক্রবর্তী, জলপাইগুড়ি

প্রশ্ন 2. : টি. এন. টি. কি ?

ডলি ভলাপাত্র, শ্যামল চক্রবর্তী, মুর্শিদাবাদ

উত্তর 1. : মকরধ্বজ হচ্ছে একটা আয়ুর্বেদীয় ঔষধ। প্রাচীন কাল থেকেই মুমূর্ষু রোগীকে বাঁচাবার উদ্দেশ্যে মধুর সঙ্গে মেড়ে মকরধ্বজ খাওয়াবার প্রথা প্রচলিত আছে।

রাসায়নিকভাবে মকরধ্বজ হচ্ছে মারকিউরিক সালফাইড। মকরধ্বজ তৈরি করবার সময় প্রথমে ছোট ছোট সোনার পাত ও পারদ একসঙ্গে পিষে নিয়ে অ্যামালগাম তৈরি করা হয়, পরে এই অ্যামালগামের সঙ্গে গন্ধক মিশিয়ে আবার পিষে নেওয়া হয় এবং শেষে পদার্থটিকে উর্ধ্বপাতিত করা হয়। উর্ধ্বপাতনের সাহায্যে পাওয়া পদার্থটাই মকরধ্বজ।

এই ভাবে প্রাপ্ত মকরধ্বজে সোনার উপস্থিতি সম্পর্কে দ্বিমত আছে। কেউ কেউ ভাবেন, ছোট ছোট সোনার পাত উর্ধ্বপাতনের সময় পাত্রের নীচে থেকে যায়। ফলে মকরধ্বজে সোনার অনুপস্থিতিই স্বাভাবিক। তবে সে ক্ষেত্রে সোনার পাত পারদ ও গন্ধকের রাসায়নিক মিলনের ক্ষেত্রে অনুঘটকের কাজ করে থাকে। আবার কেউ বা মনে করেন, মকরধ্বজে সোনার উপস্থিতি থাকে এবং সোনার এই উপস্থিতি পারদের রোগ নিরাময় ক্ষমতাকে বাড়িয়ে দেয়।

পারদের সঙ্গে গন্ধকের পরিমাণ কম বা বেশী করে বিভিন্ন ক্ষমতার মকরধ্বজ তৈরি করা হয়ে থাকে। আয়ুর্বেদীয় চিকিৎসা-পদ্ধতিতে বিভিন্ন ক্ষমতার মকরধ্বজ বিভিন্ন রোগ নিবারণের কাজে প্রয়োগ করা হয়। হৃদরোগ, যক্ষ্মা, পেটের রোগ, জ্বর প্রভৃতি রোগে মকরধ্বজ বেশ কার্যকরী। বিভিন্ন রোগের বেলায় মকরধ্বজকে মধু ও নানা রকম অনুপানের সঙ্গে মেড়ে নিয়ে রোগীকে খাওয়ানো হয়।

উত্তর 2. : ট্রাইনাইট্রোটলুইন কথাটার সংক্ষিপ্ত নাম হচ্ছে টি. এন. টি.। এর রাসায়নিক সংকেত হচ্ছে $C_6H_2(CH_3)(NO_2)_3$ । কয়লা থেকে প্রাপ্ত কোলটারজাতীয় পদার্থের সঙ্গে নাইট্রিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় টি. এন. টি. তৈরি করা হয়। বিস্ফোরক পদার্থ হিসাবেই টি. এন. টি. সবচেয়ে বেশী কাজে লাগে।

শ্যামসুন্দর দে*

বিবিধ

দশম বার্ষিক 'রাজশেখর বসু স্মৃতি' বক্তৃতা

গত 16ই জুলাই (1971) বৈকাল সাড়ে পাঁচ ঘটিকার বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ভবনের 'কুমার প্রমথনাথ রায় বক্তৃতা-কক্ষে' বিজ্ঞান পরিষদ কর্তৃক আয়োজিত দশম বার্ষিক 'রাজশেখর বসু স্মৃতি' বক্তৃতা প্রদান করেন খড়্গপুরের ইণ্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজির অধ্যাপক গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়। বক্তৃতার বিষয়বস্তু ছিল 'সাধারণ আপেক্ষিকতা তত্ত্ব'। ঐ সভায় সভাপতিত্ব করেন বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতি জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু।

খাদ্যশস্যের রেকর্ড ফলন

1970-71 সালে 10 কোটি 50 লক্ষ মেট্রিক টন থেকে 10 কোটি 60 লক্ষ মেট্রিক টন খাদ্যশস্য উৎপন্ন হবে।

এটা সর্বকালের রেকর্ড। এই সব শস্যের অধিকাংশই ধান, বাজরা, ভুট্টা ও গম। গত বছরের উৎপাদন ছিল 9 কোটি 95 লক্ষ মেট্রিক টন। গত বছরের চেয়ে এই বছর উৎপাদন বৃদ্ধি পেয়েছে। কেন্দ্রীয় কৃষি মন্ত্রকের বার্ষিক রিপোর্টে এই তথ্য জানা গেছে।

অগ্ৰাস্ত্র কসলের উৎপাদনের হিসাব দিতে গিয়ে রিপোর্টে বলা হয়েছে যে, 1970-71 সালে আখের (গুড়ের হিসাবে) উৎপাদন গত বছরের মতই হবে—1 কোটি 34 লক্ষ মেট্রিক টন। গত বছর তৈলবীজের উৎপাদন হয়েছিল 76 লক্ষ মেট্রিক টন। এই বছর বেশ কিছু বেশী হবে বলে আশা করা যায়। তুলা ও পাটের ক্ষেত্রে রিপোর্টে স্বীকার করা হয়েছে যে, ফলন আশাঙ্করূপ বৃদ্ধি পায় নি।

গত বছর পাট উৎপন্ন হয়েছিল সাড়ে 56 লক্ষ গাঁট, 1970-71 সালে তা কমে হয়েছে 49 লক্ষ 10 হাজার গাঁট।

অ্যাপোলো-15-এর মহাকাশচারীদের

চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণ

26শে জুলাই তিনজন আমেরিকান মহাকাশ-চারী কর্ণেল স্কট (অধিনায়ক), জেমস্ আরউইন ও মেজর ওয়ার্ডেন অ্যাপোলো-15 মহাকাশযানে চড়ে চন্দ্রাভিমুখে যাত্রা করেন।

30শে জুলাই স্কট ও আরউইন চান্সরান ক্যালকন-এ চড়ে তাঁদের অ্যাপেনাইন-ছাড়লী রিলে এলাকার অবতরণ করেন এবং 15 ঘণ্টা বিশ্রাম করেন। 31শে জুলাই ক্যালকন থেকে স্কট ও আরউইন তাঁদের পদার্পণ করেন। মেজর ওয়ার্ডেন তাঁদের করুপথে মূলযানটি চালান। অ্যাপেনাইন হচ্ছে 13 হাজার ফুট উঁচু পর্বত এবং ছাড়লী রিলে হচ্ছে 60 মাইল দীর্ঘ বিগল নদীধাত। চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণকারী মহাকাশ-চারীদের চন্দ্রপৃষ্ঠে মোটর গাড়ীতে চড়ে ঘুরে বেড়ান। মোটরে চড়বার আগে তাঁরা কিছুক্ষণ হেঁটে ঘুরে বেড়ান।

ভ্রম সংশোধন :

জান ও বিজ্ঞানের জুন '71 সংখ্যার পুস্তক-পর্যালোচনার প্রকাশিত 'চল যাই তাঁদের দেশে' পুস্তকের প্রকাশকের নাম 'অ্যাসোসিয়েটেড পাবলিশিং কোং প্রাইভেট লিঃ'-এর পরিবর্তে 'ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েটেড পাবলিশিং কোং প্রাইভেট লিঃ' হবে।

শোক-সংবাদ

অধ্যাপক পুলিনবিহারী সরকার

14ই জুলাই কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রাক্তন ঘোষ অধ্যাপক ও খ্যাতনামা বিজ্ঞানী অধ্যাপক পুলিনবিহারী সরকার 77 বছর বয়সে পরলোকগমন করেন। তিনি দীর্ঘদিন অসুস্থের রোগে ভুগছিলেন। স্বর্গতঃ অধ্যাপক সরকার আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রায়ের খুব প্রিয় ছাত্র ছিলেন। আজীবন নির্ভাবান শিক্ষাত্রতী হিসাবে তিনি শিক্ষা জগতে অবিস্মরণীয় হয়ে থাকবেন।

রসায়নে এম. এস-সি পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হবার পর তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞান কলেজে রসায়নের লেকচারার নিযুক্ত হন। 1925 সালে তিনি ইউরোপে বান এবং সরবন বিশ্ব-বিদ্যালয়ে (প্যারিস) অধ্যাপক জি. য়রবার তত্ত্বাবধানে ক্যাডিমাম, গ্যাডোলিনিয়াম ও ইউরোপিয়াম সম্পর্কে গবেষণা করেন।

1946 সালে ডক্টর সরকার কলিকাতা বিশ্ব-বিদ্যালয়ের রসায়নের সার রাসনিহারী ঘোষ প্রফেসর নিযুক্ত হন এবং 1952 সালে তিনি বিভাগীয় প্রধান হন। 1960 সালে তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে অবসর গ্রহণ করেন। অ্যানালিটিক্যাল কেমিস্ট্রিতে তাঁর অবদানের জন্তে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় তাঁকে সার পি. সি. রায় স্বর্ণপদক দেন। তিনি বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রাক্তন সদস্য ছিলেন।

ডক্টর বীরেশ্বর বন্দ্যোপাধ্যায়

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রাক্তন সদস্য ও মার্কিন প্রবাসী রসায়নশাস্ত্রের অধ্যাপক ডক্টর বীরেশ্বর বন্দ্যোপাধ্যায় গত 7ই জুলাই মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের মিসিসিপিতে হঠাৎ হৃদরোগে আক্রান্ত হয়ে পরলোকগমন করেছেন। মৃত্যুকালে তাঁর বয়স হয়েছিল মাত্র 41 বছর এবং তিনি তাঁর বৃদ্ধ পিতামাতা, স্ত্রী ও বোনদের বেঁচে গেছেন।

ডক্টর বন্দ্যোপাধ্যায় 1953 সালে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে বিজ্ঞান রসায়নশাস্ত্রে এম. এস-সি পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন এবং 1956 সালে অধ্যাপক প্রিয়দারজন রায়ের অধীনে অজৈব রসায়নশাস্ত্রে গবেষণা করে ডক্টরেট ডিগ্রী লাভ করেন। তিনি যাদবপুরে ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন ফর কাল্টিভেশন অফ সায়েন্স-এ কিছু-



ডক্টর বীরেশ্বর বন্দ্যোপাধ্যায়

কাল গবেষণা করেছিলেন। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের করনেল এবং ইণ্ডিয়ান বিশ্ববিদ্যালয়ে তিনি করেক বছর গবেষণা ও অধ্যাপনা করেন। সর্বশেষে 1967 সাল থেকে মিসিসিপির অ্যালবর্ন এগ্রিকালচারাল অ্যান্ড মিকানিক্যাল কলেজে রসায়নশাস্ত্রের অধ্যাপকরূপে তিনি কাজ করেন। বাংলা-ভাষায় বিজ্ঞান বিষয়ে একজন সুলেখক হিসাবে তিনি খ্যাতি অর্জন করেছিলেন। বিশ্বভারতী কর্তৃক প্রকাশিত 'অ্যাক্টিবায়োটিক্স', বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ কর্তৃক প্রকাশিত 'স্বাস ও স্মৃতি' প্রভৃতি একাধিক লোকরঞ্জক বিজ্ঞান গ্রন্থের তিনি রচয়িতা। এছাড়া, এদেশের সাময়িক পত্র-পত্রিকাতেও তিনি বিজ্ঞান বিষয়ে লিখতেন।

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাঙ্গা রাজকৃষ্ণ ট্রাট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্তপ্রেস 37/7 বেনিয়ারটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
আমাদের কথা	...	513
জিন-প্রযুক্তিবিদ্যা ও মানুষের ভবিষ্যৎ	... শ্রীমুখ্যমন্ত্রীর বসাক ও শ্রীদগুণজীবন ঘোষ	514
বেতার টেলিফোনি ও ব্রডকাস্টিং-এর আদি পর্ব	... সত্যীশরঞ্জন খাস্তগীর	520
আফ্রিকার তৈলপ্রদায়ী পাম গাছ	... বলাইচাঁদ কুজু	523
অপরাধ-বিজ্ঞানে সনাক্তকরণ	... জীমূতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়	529
বৈজ্ঞানিক শিল্প প্রযুক্তিতে দূষিত পরিবেশ এবং তার প্রতিকার	... প্রিয়দারঞ্জন রায়	538
আণবিক জীববিদ্যা	... অঞ্জলি মুখোপাধ্যায়	542
অলৌকিক সংখ্যা ও পাই	... ক্ষমা মুখোপাধ্যায়	549
মহাকর্ষের তরঙ্গ	... বিমলেন্দু মিত্র	554
আধুনিক জীব-বিজ্ঞান ও মানব সমাজের ভবিষ্যৎ	... শ্রীরাধাকান্ত মণ্ডল	560
উপজাতি সমাজে পরিবর্তনের ইঙ্গিত	... প্রবোধকুমার ভৌমিক	564
জীবন-জিজ্ঞাসা	... হর্ষেন্দুবিকাশ কর	572
ভবিষ্যতের সংশ্লিষ্ট খাদ্য ও রসায়ন	... রবীন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায়	575
সবুজ বিপ্লব	...	579
ভারত মহাসাগর সম্পর্কিত গবেষণা	... শঙ্কর চক্রবর্তী	585
এভারেস্টে কি সর্বোচ্চ পর্বত ?	... সমীরকুমার ঘোষ	591
হকের কথা	... রমেন দেবনাথ	594
সংস্করণ	...	599

কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর

আমাদের গ্রাণ-বস্ত্র ও গন্ধ-রহস্য	... অলৌক সেন	601
ভিনটি গাছ	... লীলা মজুমদার	607
ছাপা সার্কিট	... জয়ন্ত বসু	611
হিম-কপোতের খোঁজে	... জীবন সর্দার	617
পারদর্শিতার পরীক্ষা	... ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	622
সোনা	... সুনীল সরকার	624
পারদর্শিতার পরীক্ষা (উত্তর)	...	627
বিভিন্ন উদ্ভিদের বিকৃতি	... শ্রীচন্দ্র রায়	629
এক ও উত্তর	... ক্রামস্‌লার দে	631

ওরিয়েন্ট লংম্যানের বাংলা বই

পরমাণু রহস্যের বাবতীয় দিক নিয়ে
মূল্যবান আলোচনা

পরমাণু-জিজ্ঞাসা

এগারকী চট্টোপাধ্যায় ও শান্তিময় চট্টোপাধ্যায় ৬'০০

ছটি উল্লেখযোগ্য বই

লতিকা দত্ত

খ্যাভনামা বৈজ্ঞানিক ॥ ২'৫০

পদার্থবিজ্ঞান সঙ্গারিণী ॥ ১'৭৫

ওরিয়েন্ট লংম্যান-পরিবেশিত

॥ বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের বই ॥

মহাকাশ পরিচয়—জিতেন্দ্রকুমার গুহ ৫'৫০

ভারতবর্ষের অধিবাসীর পরিচয়

নবীমাধব চৌধুরী ৩'৫০

বঙ্গ সাহিত্যে বিজ্ঞান

বৃন্দাবন ভট্টাচার্য ৫'০০

সৌর পদার্থবিজ্ঞান ॥

কমলকর ভট্টাচার্য অনূদিত ১'৫০

ধরিজী ॥ সুকুমার বসু ০'৫০

॥ প্রতি বই এক টাকা মাত্র ॥

জড় ও শক্তি ॥ অতিকায় অণুর অভিমত
কাহিনী ॥ হরমোন বা উদ্ভেজক রস ॥
পেনিসিলিন ও স্ট্রেপটোমাইসিন ॥ আচার্য
প্রথমনাথ বসু ॥ আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র ॥
উদ্ভিদ জীবন ॥ সুবাস ও সুরতি ॥ কাচ
ও কাচশিল্প ॥ ভারতীয় ভেষজ উদ্ভিদ ॥
খাদ্য ও পুষ্টি ॥ পরমাণুর নিউক্লিয়াস ॥
রোগ ও তাহার প্রতিকার ॥ পদার্থবিজ্ঞান
১ম ও ২য় খণ্ড ॥ খাদ্য থেকে যে শক্তি
পাই ॥ কমলা ॥

॥ এ ছাড়া ॥

বৈজ্ঞানিক মেঘনাদ সাহার বাংলা রচনার সংকলন

মেঘনাদ রচনা সংকলন

সম্পাদনা ॥ শান্তিময় চট্টোপাধ্যায় ৫'০০

ওরিয়েন্ট লংম্যান লিমিটেড

১৭, চিত্তরঞ্জন অ্যাভিনিউ, কলিকাতা-১৩

বোম্বাই, নবদিল্লী, মাদ্রাজ বাংলার

বিগত তিন দশক যাবৎ পরীক্ষিত ও প্রচলিত**ভারতে নির্মিত**

এক্সরে ডিফ্রাকশন যন্ত্র (X-RAY DIFFRACTION MACHINE)

তৎসহ

দেশী ও বিদেশী ডিফ্রাকশন ক্যামেরা (DIFFRACTION CAMERA)

এবং

উদ্ভিদ ও জীববিজ্ঞানে গবেষণার উপযোগী এক্সরে যন্ত্র

(BIOLOGICAL X-RAY PLANT) ও

হাইভোল্টেজ ট্রান্সফর্মার (HIGH VOLTAGE TRANSFORMER)

বিদেশী সহযোগিতা ব্যতীত এই সকল যন্ত্রের একমাত্র প্রস্তুতকারক

ভারতীয় প্রতিষ্ঠান

র‍্যাডন হাউস প্রাইভেট লিমিটেড

৭ সর্দার শঙ্কর রোড, কলিকাতা-২৬

ফোন : ৪৬-১৭৭৩

শারদীয়

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

চতুর্বিংশ বর্ষ

সেপ্টেম্বর-অক্টোবর, 1971

নবম-দশম সংখ্যা

আমাদের কথা

আবার শরৎ আসিরাছে। সেই সঙ্গে এই রাজ্যে আসিরাছে প্রাবন, মাহুঘের দুঃখ-দুর্দশা বাড়িয়া গিয়াছে বহু গুণ। হৃতসর্বশ্ব আর্ত নর-নারীর হাহাকারে রাজ্যের আকাশ-বাতাস আজ তারাকান্ত। দুর্ধোগের ঘনকুণ্ড মেঘ দিগন্ত ছাইয়া ফেলিতেছে; তথাপি আমরা পুরাতন প্রথা অনুসরণ করিয়া শরতের আরক বর্তমান শারদীয় সংখ্যাটি প্রকাশ করিলাম। ‘মেঘ দেখে কেউ করিসনে ভয়, আড়ালে তার পূর্ব হাসে’—আজ মানবতা বিপন্ন, তাই আশা হয় নব মানবতার অভ্যুদয় সমাসন্ন।

আমরা বাংলাভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান-শিক্ষার জন্ত ব্রতী হইয়াছি। ওপার বাংলার মাহুঘ বাংলাভাষাকে বুকের রক্ত ঢালিয়া নূতন মহিমায় প্রতিষ্ঠিত করিতেছেন। দ্বিতীক, মহামারী, প্রাবন প্রভৃতি প্রাকৃতিক দুর্বিপাকজনিত কল-কলি, দানবীয় হিংসার রক্তলোলুপ বুদ্ধোন্মাদনা—কোন কিছুই আজ মাহুঘের অগ্রগতিকে রুদ্ধ করিতে পারিতেছে না। প্রচণ্ড ইচ্ছাশক্তি, চরম

আত্মত্যাগের প্রস্তুতির সঙ্গে বিজ্ঞানশক্তির পুণ্ড সন্মিলন হইলে মাহুঘের অসাধ্য কিছুই থাকিতে পারে না। সে চন্দ্রলোক জয় করিয়াছে, এহাঙ্গরে যাত্রার পথ স্নগম করিতেছে, বংশানুক্রম নিরন্তরের রহস্ত আজ তাহার অধিগত-প্রায়। দিকে দিকে বিজ্ঞানের জয়যাত্রা।

বিজ্ঞানের এই আনন্দযজ্ঞে আজ সবার নিমন্ত্রণ। বিদেশী ভাষা আর যাহাতে বিজ্ঞান-ভাণ্ডার ও আমাদের দেশের সাধারণ মাহুঘের মধ্যে ব্যবধানের দুর্লভ্য প্রাচীর হইয়া না দাঁড়ায়—তাহারই উদ্দেশ্যে ‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’-এর প্রচেষ্টা অব্যাহত আছে। সেই প্রচেষ্টা বিশেষ ভাবে প্রকাশ পায় শারদীয় সংখ্যার মধ্যে। বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ে লোকস্বগ্রহ প্রবন্ধ, সচিত্র সংবাদ ইত্যাদি সম্মিলিত করিয়া বর্তমান সংখ্যাটিকেও পাঠক-সাধারণের নিকট সবিশেষ আকর্ষণীয় করিবার জন্ত যথাসাধ্য চেষ্টা করা হইয়াছে। এই প্রচেষ্টা কিছুমাত্র সফল হইলে আমাদের সকল আশা সার্থক জ্ঞান করিব।

জিন-প্রযুক্তিবিদ্যা ও মানুষের ভবিষ্যৎ

শ্রীমুভাষচন্দ্র বসাক ও শ্রীজগৎজীবন ঘোষ*

বিংশ শতাব্দীর প্রথমভাগে জিন সম্পর্কে আমাদের জ্ঞান ছিল সীমিত। জিনের প্রকাশ তো দূরের কথা, জিনের প্রকৃতি সম্পর্কেই কোন সঠিক ধারণা ছিল না। কিন্তু বিগত কয়েক দশকে জিন সম্পর্কে বিপুল ও বিস্ময়কর তথ্যাদি আমাদের হাতে এসেছে। এখন গবেষণাগারে চিনির বোতলের পাশে 'জিনের বোতল' আমাদের মনে কোন সাড়াই জাগায় না। যেহেতু জীব-কোষের প্রতিটি বিক্রিয়ার জন্তে একটি করে এনজাইম দরকার এবং এনজাইমের প্রকৃতি সম্পূর্ণরূপে জিনেরই উপর নির্ভর করে, তাই জীবকোষ তথা প্রাণীর উপর জিনের প্রভাব অপরিণীত। সাধারণতঃ জিন বংশপরম্পরায় প্রায় অবিকৃতভাবেই বাহিত হয়। সুতরাং যদি কোন কারণে জিনের কোন পরিবর্তন হয়, তবে ঐ পরিবর্তিত জিনও অবিকৃতভাবেই বংশপরম্পরায় বাহিত হয়ে থাকে। আর এই পরিবর্তন যদি কোন রোগের কারণ হয়, তবে সে রোগ বংশপরম্পরায় চলতে থাকে। যেহেতু

পরিবহন

জিন ———→ আর-এন-এ ———→ আর-এন-এ ———→ প্রোটিন বা এনজাইম
(নিউক্লিয়াস) (সাইটোপ্লাজম)

কোন কোষের জিন মোট যে সঙ্কেত বহন করে, তার অতি সামান্য অংশ প্রোটিন তৈরির কাজে লাগে। প্রাণিদেহের সব অপ্রজনন-শীল (Somatic) কোষের জিনের দৈর্ঘ্য, অর্থাৎ মোট সঙ্কেতের পরিমাণ এক। কিন্তু একটা বিশেষ ধরনের কোষে জিনের একটা বিশেষ অংশ প্রোটিন তৈরির কাজে লাগে।

যদি জিন থেকে প্রোটিন পর্যন্ত দীর্ঘ প্রক্রিয়ার

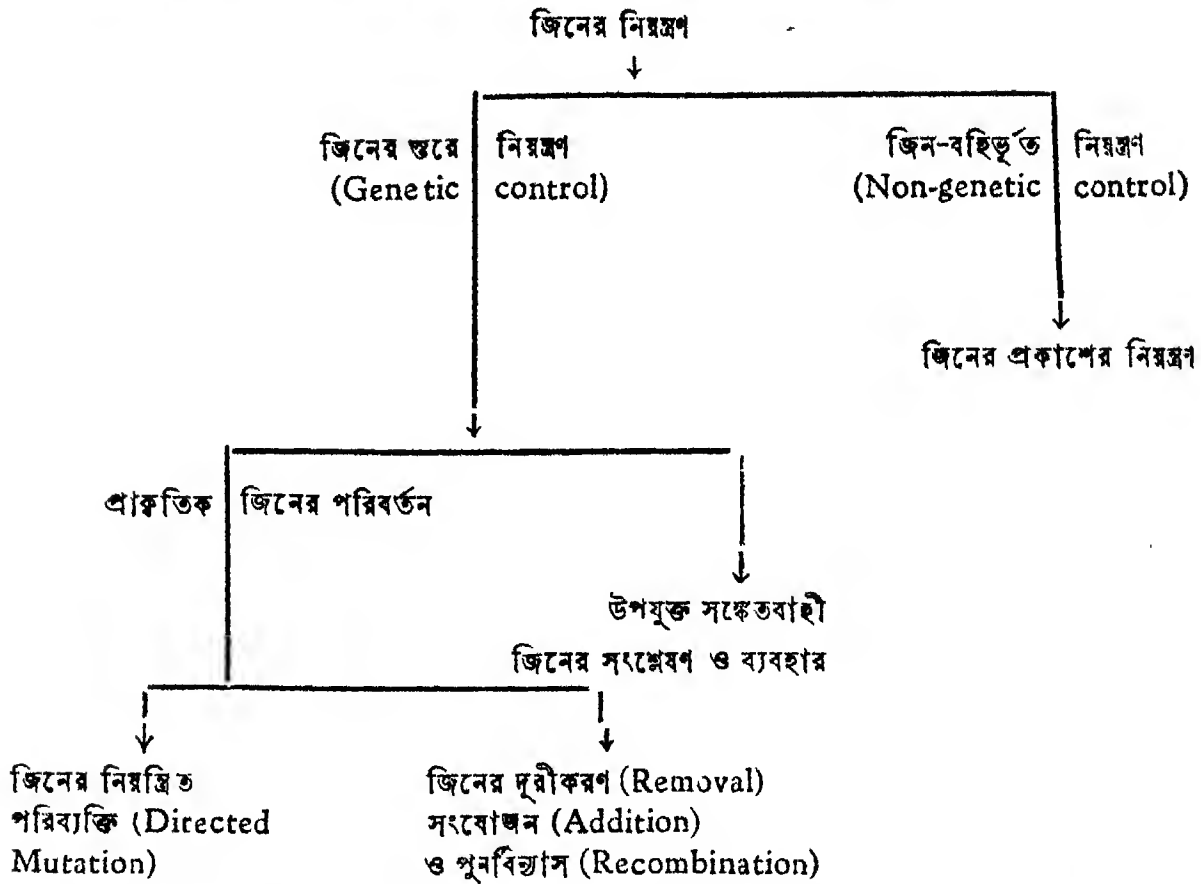
এতদিন জিন ছিল ধরাছোঁয়ার বাইরে, সেহেতু জিনবাহিত রোগেরও কোন প্রতিকার ছিল না। কিন্তু সম্প্রতি প্রাকৃতিক উৎস থেকে জিনের পৃথকীকরণ, জিনের নিয়ন্ত্রিত পরিবাহিতা এবং জিনের কৃত্রিম সংশ্লেষণের ফলে আমাদের জ্ঞান যে স্তরে এসে পৌঁছেছে, তাতে জিনের পরিবর্তনের মাধ্যমে জিনবাহিত রোগ সারাবার সম্ভাবনা বাস্তবে পরিণত হতে চলেছে। জিন-প্রযুক্তিবিদ্যার এটাই হলো এক শ্রেষ্ঠ অবদান।

জিন-এনজাইম এবং জিন-প্রোটিনের সম্পর্ক

জীবকোষের যাবতীয় প্রক্রিয়াই সরাসরি জিনের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। কোষের নিউক্লিয়াসে প্রথমে জিন থেকে তৈরি হয় বার্তাবাহী আর-এন-এ (Messenger RNA)। অতঃপর এই আর-এন-এ নিউক্লিয়াস থেকে যায় সাইটোপ্লাজমে এবং সেখানে একাধিক রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি হয় প্রোটিন বা এনজাইম।

কোথাও কোন ত্রুটির ফলে প্রোটিন তৈরি না হয় বা ভুল প্রোটিন তৈরি হয়, তবে রোগ দেখা দেয়। এই প্রকার জিনবাহিত বা বংশগত রোগ দূর করার জন্তে জিনের সঙ্কেত এবং জিনের প্রকাশের নিয়ন্ত্রণ প্রয়োজন এবং নিয়ন্ত্রিত বিভিন্ন উপায়ে তা করা যেতে পারে—

*প্রাণরসায়ন বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়, কলিকাতা-19



জিনের স্তরে নিয়ন্ত্রণ

(ক) জিনের দূরীকরণ, সংযোজন ও পুনর্বিন্যাস—

ব্যাক্টেরিয়ার ক্ষেত্রে ক্রোমোসোমের বাইরেও বাড়তি জিন (Accessory genetic elements) থাকে এবং এই সব জিন কোষের সংস্পর্শের সময় কোষ থেকে কোষান্তরে স্থানান্তরিত হয়। বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ এই ধরনের জিনের প্রতিলিপন (Replication) বন্ধ করতে পারে এবং তার ফলে এই সব জিন বিলুপ্ত হয়ে যায়। প্রোটোজোয়ার এই ধরনের জিন আছে। যদি মানুষের ক্ষেত্রেও এই ধরনের জিন থাকে এবং এই জিনগুলি বিশেষ বিশেষ বৈশিষ্ট্যের জন্যে দায়ী হয়, তবে তাদের মাধ্যমে জিনবাহিত বৈশিষ্ট্যের নিয়ন্ত্রণ করা যেতে পারে।

বিশেষ কোন ব্যাক্টেরিয়ার DNA উপযুক্ত অবস্থায় অল্প কোন ব্যাক্টেরিয়ার সংস্পর্শে এলে ঐ DNA ব্যাক্টেরিয়ার কোষে প্রবেশ করে

গ্রাহক-কোষকে পরিবর্তিত করতে পারে। যদি প্রবেশকারী DNA-এর সঙ্গে গ্রাহক-কোষের DNA-এর কোন বৈশিষ্ট্যের পার্থক্য থাকে, তবে গ্রাহক-কোষে প্রবেশকারী DNA-এর ধর্ম দেখা দেয়। এই প্রক্রিয়াকে বলা হয় Transformation। সাধারণ অবস্থায় এই প্রক্রিয়ার প্রাপ্ত পরিবর্তিত কোষের সংখ্যা খুবই কম, কারণ প্রবেশকারী DNAতে সব সময়েই নানা ধরনের জিন থাকে। কিন্তু প্রাকৃতিক উৎস থেকে বিশুদ্ধ জিন পাওয়া গেলে এই প্রক্রিয়ার উন্নতিসাধন করা যেতে পারে।

ভাইরাসকে মোটামুটি দু-ভাগে ভাগ করা যায়। কতকগুলি ভাইরাস আক্রান্ত কোষকে ঘেরে ফেলে, কিন্তু অন্য এক প্রকার ভাইরাস আক্রান্ত কোষের কোন ক্ষতি করে না। এক্ষেত্রে ভাইরাসের জিন ও আক্রান্ত কোষের জিন পাশাপাশি প্রকাশিত হয়। ভাইরাসবাহিত সংকেত পাওয়ার ফলে

কোষের মোট সঙ্কেতের পরিমাণ বেড়ে যায়। এই ঘটনাকে বলা হয় Transduction। সম্প্রতি এমন অনেক ভাইরাস পাওয়া গেছে, যেগুলি প্রাণিকোষে প্রবেশ করে কোষের সঙ্কেতের পরিমাণ বাড়িয়ে দেয়। মাছির ক্ষেত্রে ভাইরাসের মত এক প্রকার 'Infective particle' পাওয়া গেছে, বা মাছির CO_2 -এর প্রতি সংবেদনশীলতা বাড়িয়ে তোলে। এরা মাছির দেহে প্রবেশ করে সোজা জনন-গ্রন্থিতে গিয়ে প্রজননশীল কোষকে আক্রমণ করে। ফলে মাছি একবার আক্রান্ত হলে এই ধর্ম বংশানুক্রমে চলতে থাকে।

Transformation ও Transduction পরীক্ষা চালানো হয়েছে ব্যাক্টেরিয়ার সাহায্যে। ব্যাক্টেরিয়ার সঙ্গে মাছির কোষের তফাৎ এই যে, মাছির কোষের মত ব্যাক্টেরিয়ার কোন শাট নিউক্লিয়াস নেই এবং মাছির কোষে প্রতিটি ক্রোমোসোম এক জোড়া করে থাকে, কিন্তু ব্যাক্টেরিয়ার ক্ষেত্রে প্রতিটি জিনই একটি করে আছে। তাই মাছির ক্ষেত্রে যদি কোন জিনগত পরিবর্তন করতে হয়, তবে সমধর্মী এক জোড়া বা দুটি ক্রোমোসোমেরই পরিবর্তন প্রয়োজন। সুতরাং মাছির ক্ষেত্রে অপ্রজননশীল কোষের চেয়ে প্রজননশীল কোষের (Germ cells) পরিবর্তন অনেক বেশী সুবিধাজনক।

সাম্প্রতিক কালে কিছু কিছু ভাইরাস পাওয়া গেছে, যেগুলি মাছির কোষকে আক্রমণ করে কোন ক্ষতি করে না, বরং আক্রান্ত কোষের মোট সঙ্কেতের পরিমাণ বাড়িয়ে দেয়। এই ধরনের ভাইরাসকে কখনও কখনও Passenger virus বলা হয়। Shope Papilloma virus একটি পর্ষটক ভাইরাস। এই ভাইরাস কোন লোককে আক্রমণ করলে তার রক্তে আর্জিনিন নামক অ্যামিনো অ্যাসিডের পরিমাণ কমে যায়। এর কারণ হলো এই ভাইরাসটি রক্তে আর্জিনেজ (Arginase) এনজাইমটির পরিমাণ বাড়িয়ে দেয়,

কিন্তু অল্প কোন ক্ষতি হয় না। রক্তে আর্জিনিন বেশী হলে মানসিক অপটুতা (Mental retardation) এবং অন্যান্য শারীরিক ও মানসিক অস্বাভাবিকতা দেখা দেয়। এই ধরনের রোগীকে শোপ ভাইরাসের সাহায্যে রোগমুক্ত করা যেতে পারে। আরও আশার কারণ এই যে, শোপ ভাইরাস আক্রমণের দীর্ঘ কুড়ি বছর পরেও আক্রান্ত ব্যক্তির অঙ্গে সাধারণের তুলনায় কম আর্জিনিন থাকে।

(খ) জিনের নিয়ন্ত্রিত পরিব্যক্তি—ব্যাক্টেরিয়ার ক্ষেত্রে জিনের পরিবর্তনকে বাইরে থেকে ইচ্ছামত নিয়ন্ত্রণ করা যায়। কিন্তু ব্যাক্টেরিয়ার DNA-এর কোন কোন অংশকে অতি সহজেই পরিবর্তিত করা যায়। এই সব অংশকে বলা হয় Hot Spot। এই সব অংশগুলির প্রকৃতি এখনও ভালভাবে জানা যায় নি। এগুলির প্রকৃতি জানা গেলে বাইরে থেকে বিশেষ রাসায়নিক প্রক্রিয়ার জিনকে ইচ্ছামত পরিবর্তন করা যেতে পারে।

প্রতি কোষেরই জিনের দ্বিভ্রকরণ একটা বিশেষ সময়ে হয় এবং এই সময়ে জিনের রূপান্তরিত হবার ক্ষমতা (Mutability) বেড়ে যায়। দ্বিভ্রকরণ জিনের একপ্রান্ত থেকে আরম্ভ হয় এবং অন্তপ্রান্ত পর্যন্ত চলে। তাই কোন একটা বিশেষ জিনের দ্বিভ্রকরণের সময় রাসায়নিক পদার্থের ব্যবহারের মাধ্যমে একমাত্র ঐ জিনকে রূপান্তরিত (Mutation) করা যায়।

রূপান্তরকারী পদার্থের ক্ষমতা দু-ভাবে বৃদ্ধি করা যেতে পারে। প্রথমতঃ ঐ পদার্থের অণুর সঙ্গে যদি এমন কোন প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম অণু জুড়ে দেওয়া যায়, যার জিনের একটা বিশেষ অংশের প্রতি আসক্তি আছে, তবে রূপান্তরকারী পদার্থের ক্ষমতা বহু গুণ বেড়ে যায়। অ্যাক্টিনোমাইসিন জাতীয় পদার্থগুলি DNA-এর গুয়ানিন-সমৃদ্ধ অংশের সঙ্গে যুক্ত হয়। দ্বিতীয়তঃ রূপান্তর-

কালীন পরিবেশের নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে বিশেষ বিশেষ জিনকে পরিবর্তন করা যেতে পারে। কোন কোন পদার্থের DNA-এর প্রতি একটা স্বাভাবিক আকর্ষণ আছে। Repressor ও Antibiotic এই ধরনের পদার্থ। দ্বিহ্রস্রণের সময় এই সব পদার্থের উপস্থিতি DNA-এর উপর রূপান্তরকারী পদার্থের (Mutagen) ক্রিয়াকে বিশেষভাবে প্রভাবিত করে। এই কাজে Purine বা Pyrimidine জাতীয় পদার্থের Antibody-কে ব্যবহার করা যেতে পারে।

এই পদ্ধতির সাহায্যে জিনে বর্তমান সঙ্কেতের পরিবর্তন করা সম্ভব। কিন্তু কোন বিশেষ সঙ্কেতের অস্থপস্থিতি যদি কোন রোগের কারণ হয়, তবে এই রূপান্তরের মাধ্যমে সে রোগের নিরাময় সম্ভব নয়। বিজ্ঞানী হলডেনের ভাবায় বলতে গেলে, “জিনের রূপান্তরের মাধ্যমে মানুষকে কখনই দেবদূত করা সম্ভব নয়, কারণ নৈতিকতা ও পাখার জন্ত প্রয়োজনীয় ছুটি জিন মানুষের নেই।”

(গ) সঙ্কেতবাহী জিনের কৃত্রিম সংশ্লেষণ ও ব্যবহার—জিনের নিয়ন্ত্রিত রূপান্তর এখনও নিছক তত্ত্বীয় স্তরেই সীমাবদ্ধ। জিনবাহিত রোগের প্রকৃতি অতি বিচিত্র এবং সংখ্যায়ও নেহাৎ কম নয়। এখন ব্যবহারযোগ্য একমাত্র পদ্ধতি হলো Transduction-এর সাহায্যে জিনের পরিবর্তন। কিন্তু প্রকৃতিতে এত বিভিন্ন জিনবাহিত রোগের জন্ত এত বিচিত্র ধরনের ভাইরাস না পাওয়াই স্বাভাবিক। তাই সম্প্রতি জীববিজ্ঞানীরা কৃত্রিম সঙ্কেতের (Synthetic code) উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করেছেন। আণবিক জীব-বিজ্ঞানের গত দশ বছরের আবিষ্কারের কলে ইচ্ছামত DNA বা RNA তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। বিজ্ঞানী হরগোবিন্দ খোরানা বিশেষ প্রোটিনের জন্তে প্রয়োজনীয় সঙ্কেতবাহী জিন গবেষণাগারে সংশ্লেষণ করতে সক্ষম হয়েছেন।

বিশেষ প্রক্রিয়ার কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষিত

সঙ্কেত আক্রমণকারী ভাইরাসের সঙ্কেতের সঙ্গে যোগ করে দেওয়া যায়। এই পরিবর্তিত ভাইরাস স্বাভাবিকভাবেই কোষকে আক্রমণ করে এবং আক্রান্ত কোষে কৃত্রিম সঙ্কেতও প্রোটিন তৈরির কাজে লাগে। Shope virus-এর DNA চক্রাকার, সুতরাং এই ভাইরাসের DNA-এতে কৃত্রিম সঙ্কেত যোগ করবাব পর স্বাভাবিক আক্রমণ ক্ষমতা (Infective power) ফিরিয়ে আনবার জন্তে রৈখিক DNA-কে চক্রাকার DNA-তে রূপান্তরিত করা প্রয়োজন। এই উদ্দেশ্যে বিজ্ঞানী কর্নবার্গ (Kornberg) Polynucleotide ligase এবং Kinase ব্যবহার করেছেন। সম্প্রতি বিজ্ঞানী J M Burnett Simian Virus (Sa-F) নামক একটি ভাইরাস খুঁজে পেয়েছেন, যার DNA রৈখিক এবং এই ভাইরাস মানুষের কোষকে আক্রমণ করতে পারে। সুতরাং এই DNA-কে আর চক্রাকার করবার কোন প্রয়োজন নেই, সঙ্কেত যোগ করবার পর সরাসরি এই ভাইরাসকে ব্যবহার করা যেতে পারে।

জিন-বহিভূত নিয়ন্ত্রণ

সরাসরি জিনের সঙ্কেতের পরিবর্তন না করে জিনের প্রকাশের পরিবর্তন অনেক সহজ। তবে এই পদ্ধতিতে প্রোটিনের গুণগত পরিবর্তন করা সম্ভব নয়, এতে যে পরিবর্তন হবে তা হলো পরিমাণগত। জিন থেকে RNA কিংবা RNA থেকে প্রোটিন—এই দুই স্তরেই জিনের প্রকাশের নিয়ন্ত্রণ করা যেতে পারে।

যদি কোষে কোন অপ্রয়োজনীয় প্রোটিন তৈরি হয়, তবে বিশেষ Repressor-এর সাহায্যে ঐ প্রোটিনের জিনকে অকেজো করে প্রোটিন তৈরি বন্ধ করা যায়। যদি কোন কোষে বিশেষ কোন সঙ্কেত অপ্রকাশিত থাকে, তবে বিশেষ প্রকাশক অণুর (Inducer) সাহায্যে ঐ সঙ্কেতকে প্রকাশিত

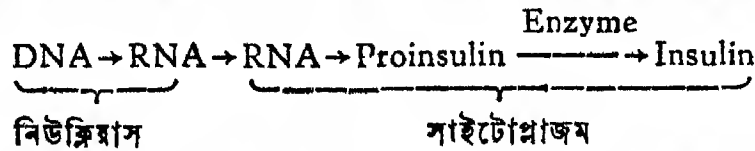
করা যেতে পারে। প্রকাশক অণু Repressor-এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে Repressor-কে অকেজো করে দেয়।

RNA-র সঙ্কেতকে প্রোটিনে পরিণত করতে একাধিক এনজাইমের প্রয়োজন হয়। যদি কোন প্রোটিন বেশী পরিমাণে তৈরি হওয়ার ফলে কোন রোগের সৃষ্টি হয়, তবে RNA থেকে প্রোটিন তৈরির জন্তে প্রয়োজনীয় এনজাইমগুলির যে কোন একটির অ্যাণ্টিবডি ব্যবহার করে প্রোটিন তৈরির কাজ ব্যাহত করা যেতে পারে।

কোন কোন ক্ষেত্রে জিন বা RNA-তে কোন ত্রুটি না থাকলেও ত্রুটি প্রোটিন তৈরি হয়। এর কারণ হলো, প্রতিটি অ্যামিনো অ্যাসিডকে বিক্রিয়ার স্থানে বহন করবার জন্তে এক-একটি পরিবাহী RNA-র (Transfer RNA) প্রয়োজন হয় এবং কোন কোন ক্ষেত্রে পরিবাহী RNA ত্রুটি অ্যামিনো অ্যাসিডকে বহন করে নিয়ে যায়।

সম্প্রতি Suppressor gene নামক এক প্রকার জিনের সন্ধান পাওয়া গেছে, যার পরিবর্তনের মাধ্যমে পরিবাহী RNA-এর পরিবর্তন করে সঠিক প্রোটিন তৈরি করা যায়।

আমাদের জীনে মোট যে পরিমাণ সঙ্কেত আছে, তার 5-শতাংশ বা আরও কম অংশ প্রকাশিত হয়। প্রকাশযোগ্য জিন থেকে যে RNA তৈরি হয়, তার অংশবিশেষ নিউক্লিয়াস থেকে সাইটোপ্লাজমে পরিবাহিত হয়। আবার যেটুকু RNA সাইটোপ্লাজমে এসে পৌঁছয় তারও সবটুকু প্রোটিন তৈরির কাজে লাগে না। আমাদের শরীরের প্রতিটি কোষেই ইনসুলিন তৈরির সঙ্কেত আছে, কিন্তু Pancreas-এর বিশেষ এক ধরনের কোষেই ইনসুলিন তৈরি হয়। তার কারণ, জগাবস্থায় কোষ-বিতাজনের সময় বিশেষ প্রক্রিয়ার অস্তিত্ব সব কোষে ইনসুলিন তৈরির সঙ্কেত চাপা পড়ে থাকে। ইনসুলিন তৈরির কাজ নিয়ন্ত্রণ করে একটি গুণে হয়ে থাকে।



যদি কোন কারণে Pancreas-এর ইনসুলিন তৈরির ক্ষমতা কমে যায় বা নষ্ট হয়ে যায়, তবে রক্তে ইনসুলিনের পরিমাণ হ্রাস পায় এবং গ্লুকোজের পরিমাণ বেড়ে যায়। এটাই বহুমূত্র রোগের (Diabetes) কারণ। বহুমূত্র রোগ হবার নিয়ন্ত্রণ কারণগুলির যে কোন একটিই যথেষ্ট।

- (1) DNA থেকে RNA তৈরির ব্যর্থতা
- (2) RNA থেকে Proinsulin তৈরির ব্যর্থতা
- (3) Proinsulin থেকে Insulin তৈরির ব্যর্থতা

(4) Insulin-কে জীবেকোষের ভিতর থেকে বাইরে পরিবহনের জন্তে প্রয়োজনীয় এনজাইমের অল্পপরিমাণ।

যদি কোন উপায়ে কোষের ইনসুলিন তৈরির সঙ্কেতকে প্রকাশিত করা যায়, তবে বহুমূত্র রোগ সারানো অসম্ভব হবে না। কটিজোনের প্রভাবে যকৃৎ কোষ (Liver Cell) Tryptophan pyrrolase এবং Tyrosine- α -Ketoglutarate transaminase নামক দুটি নতুন এনজাইম তৈরি করতে পারে। কিন্তু ইনসুলিনের সঙ্কেতকে প্রকাশিত করবার মত কোন পদার্থ আজ পর্যন্ত জানা যায় নি।

জিন-প্রযুক্তিবিজ্ঞান ও সমাজ

আজকের দিনের নব জাতকের মধ্যে প্রায় চার শতাংশের মধ্যে কোন না কোন জিনবাহিত রোগের স্পষ্ট লক্ষণ দেখতে পাওয়া যায়। তাছাড়া

প্রত্যেকের মধ্যেই আরও কয়েকটি ক্ষতিকর জিন অপ্রকাশিত থাকে। যদিও আণবিক জীব-বিজ্ঞানে গবেষণার ফলে জিন সম্পর্কে অনেক তথ্য আমাদের হাতে এসেছে, তবুও মানুষের ক্ষেত্রে আজ পর্যন্ত এই জ্ঞানের বিশেষ কিছু প্রয়োগ হয় নি। বর্তমানে অনেক বিজ্ঞানী জিনের নিয়ন্ত্রিত পরিব্যক্তির কথা ভাবছেন। তবে এই পদ্ধতির অসুবিধা এই যে, রূপান্তরকারী পদার্থ সব জিনকেই সমানভাবে প্রভাবিত করে। ফলে ভাল জিনের ক্ষতিকর জিনে রূপান্তরিত হওয়া এবং ক্ষতিকর জিন থেকে ভাল জিন তৈরি—এ দুই-ই সমানভাবে সম্ভব। তাছাড়া আমাদের পরিবেশ ক্রমাগত পরিবর্তিত হচ্ছে। যে জিন এক পরিবেশে ক্ষতিকর, সেই জিনই অল্প পরিবেশে বিশেষ উপযোগী হয়ে পড়ে। সুতরাং আজকের দিনে জিনের নিয়ন্ত্রিত পরিবর্তনের মাধ্যমে যে জাতি তৈরি হবে, সে জাতি আগামী দিনের পরিবেশে নিজেকে মানিয়ে চলতে পারবে কিনা—সে কথা হলফ করে বলা কারও পক্ষে সম্ভব নয়। অনেক সময়েই মনুষীদের মধ্যে পরস্পরবিরোধী ধর্মের সমন্বয় দেখা যায়। তাঁদের পরস্পরবিরোধী ধর্মের সঙ্গে মনুষ্যের কতটা সম্পর্ক, তা আজও জানা নেই। সমাজের চোখে ধারাপ, এমন কোন ধর্মের পরিবর্তন করতে গিয়ে আমরা যদি আজ মনুষ্যকেও নষ্ট করে ফেলি—তবে সে দারিদ্র্য কার? তখন সমাজকেই ভেবে ঠিক করে নিতে হবে, কাকে সে অগ্রাধিকার দেবে, সে কাকে চায়—‘তথাকথিত অসামাজিক, কুৎসিত বেটোকে, না সামাজিক হরিপদ কেরাণী?’ এতদিন পর্যন্ত মানুষই ছিল তার বিবর্তনের একমাত্র নিয়ন্ত্রী, কিন্তু আজ মানুষ এমন এক স্তরে এসে পৌঁচেছে, যখন সে নিজেই

নিজের বা ভবিষ্যৎ বংশধরদের ধর্ম নিয়ন্ত্রণে সক্ষম।

শেষ কোথায়? কি আছে শেষে?

কিন্তু কল্যাণের চেয়েও ক্ষতি করবার জন্তে জীব-বিজ্ঞানের অপব্যবহার ক্রমশঃ বেড়ে চলেছে। যুদ্ধের কাজে রসায়ন ও জিন-বিজ্ঞানকে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে। ইতিমধ্যে আমরা ভিয়েতনামে নিষ্প্রকারী পদার্থের (Defoliant) ধ্বংসলীলা প্রত্যক্ষ করেছি। জিনের অপব্যবহারের ফল হবে এর চেয়েও অনেক বেশী ভয়ঙ্কর ও হারী। প্রথম মহাযুদ্ধ ছিল রাসায়নিক যুদ্ধ, দ্বিতীয় মহাযুদ্ধ ছিল পদার্থ-বিজ্ঞানের যুদ্ধ, হয়তো তৃতীয় মহাযুদ্ধ হবে জীব-বিজ্ঞানের যুদ্ধ। কিন্তু মনে স্বভাবতঃই প্রশ্ন জাগে—তারপর চতুর্থ কোন মহাযুদ্ধের জন্তে মানবজাতি বেঁচে থাকতে পারবে কি? হয়তো বা কোন এক অজানা ‘যুদ্ধ ভাইরাস’ মানবজাতিকে নিঃশব্দে ও ধীরে ধীরে প্রকৃতির বুক থেকে মুছে দেবে।

বিজ্ঞানীরা প্রায় সকলেই এই প্রশ্নে নীরব। বারা মুখ ধোলেন, তাঁদের কথার সারমর্ম হলো (সেন্ট অগাস্টিনের ভাষায়)—“If you do not ask me, I know; if you ask me, I know not.” আজ তাই শুধুমাত্র বিজ্ঞানই যথেষ্ট নয়—বিজ্ঞান মানুষের হাতে ক্ষমতা তুলে দেয়, কিন্তু ব্যবহারের পথ শেখায় না। আজ তাই Power-ই যথেষ্ট নয়, আজ প্রয়োজন Wisdom-এর মানবজাতির জন্তে Biology-ই যথেষ্ট নয়, আমাদের প্রয়োজন Humanistic Biology-র, যা গবেষণালব্ধ জ্ঞানকে মানবিকভাবে ব্যবহারের পথ শেখায়।

বেতার টেলিফোনি ও ব্রডকাস্টিং-এর আদি পর্ব

সতীশরঞ্জন খাস্তগীর*

বেতার টেলিফোনি ও ব্রডকাস্টিং-এর জন্মে প্রয়োজন—অবিচ্ছিন্ন (Continuous) ও সমান বিস্তারের বিদ্যুৎ-তরঙ্গ। বিদ্যুৎ-ফুলিঙ্গের সাহায্যে বিশেষ সার্কিটের ব্যবস্থায় পর-পর ক্রম-বিলীয়মান বিদ্যুতের ঢেউ পাওয়া যায়, সেই ব্যবস্থার নাম হলো স্পার্ক-ট্রান্সমিটার। স্পার্ক-ট্রান্সমিটারের বিলীয়মান বিদ্যুৎ-তরঙ্গ দিয়ে শুধু সংকেত পাঠানোই সম্ভব—তা দিয়ে বেতারে কথাবার্তা বা ব্রডকাস্টিং চলে না। 1903 সনে ডেনমার্কের বিজ্ঞানী Poulsen আর্ক-বাতি জালিয়ে অবিচ্ছিন্ন ও সমবিস্তারের বিদ্যুৎ-তরঙ্গ উৎপাদন করবার এক অভিনব ব্যবস্থা করেন। এই ভাবে নির্মিত প্রেরক-যন্ত্রকে আর্ক-ট্রান্সমিটার বলা হয়। এর দু-বছর আগে ইংল্যান্ডের Duddell এই ব্যবস্থার নুচনা করেছিলেন। ডাইনামো যন্ত্রের সাহায্যেও অবিচ্ছিন্ন ও সমবিস্তারের বিদ্যুৎ-তরঙ্গ উৎপাদন করা সম্ভব হয়েছিল—তবে এই তরঙ্গের স্পন্দনকে অপেক্ষাকৃত কম। এই প্রসঙ্গে Alexanderson ও Goldsmidt প্রভৃতি এঞ্জিনিয়ারদের নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। এর পর 1904 সনে বিখ্যাত বিজ্ঞানী Fleming কতৃক থার্মিয়নিক (Thermionic) ভাল্ভের প্রবর্তন হয়। ভাল্ভের সাহায্যে বেতার প্রেরক-যন্ত্রে যখন সমবিস্তারের বিদ্যুৎ-তরঙ্গ অবিচ্ছিন্ন ভাবে পাওয়া সম্ভব হলো, তখন শুধু প্রেরক-যন্ত্র নয়, গ্রাহক-যন্ত্র ও বেতার-সম্পর্কিত অন্যান্য অনেক ব্যবস্থায় থার্মিয়নিক ভাল্ভ নানাভাবে আশ্চর্য কাজে লেগেছে। সে জন্মে সেকালে একে বেতার-জগতে ‘আলাদীনের প্রদীপ’ বললে কিছুমাত্র অত্যুক্তি হয় না।

ভাল্ভ প্রবর্তনের আগে থেকেই বেতার-

টেলিফোনির আরম্ভ হয়। 1900 সনে আমেরিকার বিজ্ঞানী Fessenden এক মাইল দূর পর্যন্ত বিনাতারে কথাবার্তা চালাতে সক্ষম হয়েছিলেন। 1907 সনে তিনিই আবার ডাইনামোর সাহায্যে সমবিস্তারের অবিচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ-তরঙ্গ উৎপাদন করে তার সাহায্যে কথা ও গান এক শত মাইল পর্যন্ত পাঠিয়েছিলেন। প্রায় একই সময়ে জার্মানীর Telefunken Co, নাউয়েন (Nauen) থেকে বার্লিন—এই বিশ মাইল পর্যন্ত আর্ক-ট্রান্সমিটারের সাহায্যে বিনাতারে কথাবার্তা চালিয়ে-ছিলেন। 1913 সনে এই কোম্পানীই আবার ডাইনামো ব্যবহার করে সাড়ে পাঁচ-শ’ মাইল বিনাতারে কথাবার্তা পাঠিয়েছিলেন। 1912 সনে Vanni নামে একজন ইটালীয় বিজ্ঞানী এক নূতন ধরনের সমরাস্ত্রবর্তী স্পার্ক-ট্রান্সমিটার ব্যবহার করে রোম থেকে জিপোলি—এই ছয় শত পঁচিশ মাইল পর্যন্ত বেতারে কথাবার্তা চালাতে সক্ষম হয়েছিলেন। এখানে বলা দরকার যে, ভাল্ভের সাহায্যে সমবিস্তারে অবিচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ-তরঙ্গ পাওয়া যেমন খুব সহজ হয়ে গেল, তেমনি মাইক্রোকোনের সামনে কথা বললে বা গান গাইলে, তাতে ধ্বনির জোর অসুযোগী মাইক্রোকোন সার্কিটে যে অতি কীণ বিদ্যুতের প্রবাহ হয়, তা ভাল্ভের সাহায্যে বহু সহস্র গুণ বিবর্ধন করাও সম্ভব হলো। এই ভাবে ভাল্ভের উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে বেতার-টেলিফোনি ও ব্রডকাস্টিং-এর উন্নতি হয়েছে।

1913 সনে জার্মান বিজ্ঞানী A. Meissner, ভাল্ভের সাহায্যে সর্বপ্রথম অবিচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ-

*বিশ্বভারতী, শান্তিনিকেতন।

তরঙ্গ উৎপাদন করেন। Meissner-এর এই প্রেরক-বস্ত্রের সাহায্যে এক বছরের মধ্যেই মার্কোনি অ্যাণ্ড কোম্পানী পঞ্চাশ মাইল পর্বত বিনাতারে কথাবার্তা প্রেরণ করতে সক্ষম হয়েছিলেন। ইউরোপে প্রথম মহাযুদ্ধের দু-বছরের মধ্যেই ১৯১৬ সনে, ভািল্ডের সাহায্যে বেতার ও গ্রাহক-যন্ত্র নির্মাণ করে আমেরিকার Arlington থেকে Honolulu পর্বত প্রায় পাঁচ হাজার মাইল দূরত্বে কথাবার্তা সম্ভব হয়েছিল। ১৯২৩ সনে যুক্তরাষ্ট্রের লং আইল্যান্ডের Rocky point থেকে উত্তর লণ্ডনের South Gate-এ প্রেরক ও গ্রাহক-বস্ত্রে বহু শক্তিসম্পন্ন ভািল্ডের সাহায্যে আমেরিকা থেকে বক্তৃতা হেড-কোন বা লাউড-স্পীকারে খুব স্পষ্টভাবে শোনা গিয়েছিল।

১৯২৪ সনে ইংল্যান্ড ও অস্ট্রেলিয়ার সঙ্গে বেতার-টেলিকোনিতে সর্বপ্রথম যোগাযোগ হয়। ইংল্যান্ডের Cornwall ও Poldhu-তে মার্কোনি অ্যাণ্ড কোম্পানীর প্রেরক-কেন্দ্র থেকে বেতারে যে কথাবার্তা হয়, তা অস্ট্রেলিয়ার Sydney-তে বেশ ভালই শোনা যায়। ১৯২৬ সনে ইংল্যান্ড ও আমেরিকার দু-দিক থেকেই বেতারে কথাবার্তা চালাবার ব্যবস্থা শুরু হয়। এই ব্যবস্থার ইংল্যান্ডের Rugby-তে ও আমেরিকার Rocky point-এ প্রেরক ও গ্রাহক-যন্ত্র চালু রাখা হয়। ১৯৩৩ সনে বখন লণ্ডন শহরে Post Office International Telephone Exchange প্রতিষ্ঠিত হয়, তখন থেকেই মিশর, ভারতবর্ষ, যুক্তরাষ্ট্র, ক্যানাডা, অস্ট্রেলিয়া, দক্ষিণ আফ্রিকা, আরজেন্টাইন, ব্রাজিল প্রভৃতি দেশ এবং ইংল্যান্ডের সঙ্গে বেতার টেলিকোনি নিয়মিতভাবে আরম্ভ হয়। এই গেল বেতার টেলিকোনির সংক্ষিপ্ত ইতিহাস।

এবার রেডিও-ব্রডকাস্টিং-এর ইতিহাস অতি সংক্ষেপে দেওয়া যাক। মার্কোনি অ্যাণ্ড কোম্পানী Essex-এ Chelmsford নামক স্থানে যে বেতার প্রেরক-কেন্দ্র স্থাপন করেন, ১৯২০ সনে সেই কেন্দ্র

থেকেই ইংল্যান্ডে সর্বপ্রথম নিয়মিতভাবে রেডিও-ব্রডকাস্টিং আরম্ভ হয়। এই বছরেই ডেনমার্কের Hague-স্টেশন থেকে নিয়মিত রেডিও-প্রোগ্রাম শুরু হয়। এই বছরেই যুক্তরাষ্ট্রের Westinghouse Electric Co. সর্বপ্রথম Pittsburg থেকে রেডিও-ব্রডকাস্টিং-এর নিয়মিত ব্যবস্থা করেন। এর পর থেকেই 'আমেরিকা, ইউরোপ ইংল্যান্ডের অনেক স্থানে ব্রডকাস্টিং কেন্দ্র স্থাপিত হয়। ১৯২৩ থেকে ১৯২৬ সন পর্যন্ত ব্রিটিশ ব্রডকাস্টিং কোম্পানীর পরিচালনার ইংল্যান্ডের বড় বড় স্থানে ব্রডকাস্টিং-কেন্দ্র ও অন্তান্ত্র কতকগুলি স্থানে ধ্বনি-সম্প্রদায়ক কেন্দ্র (Relay centre) প্রতিষ্ঠিত হয়। এর আগে ইংল্যান্ডে মার্কোনি অ্যাণ্ড কোম্পানী কর্তৃক চালিত ব্রডকাস্টিং-স্টেশন ছিল মাত্র দুটি—চেম্‌সফোর্ড ও লণ্ডন। ১৯২৭ সনে ব্রিটিশ ব্রডকাস্টিং কর্পোরেশন (B. B. C.) নামে অল্প এক কোম্পানী রয়াল চার্টার নিয়ে গ্রেট-ব্রিটেন ও উত্তর আয়ারল্যান্ডে রেডিও-ব্রডকাস্টিং-এর জার নেন। ইংল্যান্ডে যেমন বি. বি. সি. আমেরিকার তেমনি এন. বি. সি. (National Broadcasting Co.) ও Columbia Broadcasting System। ইউরোপের বড় বড় শহরেও এই সময় অনেক বেতার-কেন্দ্র গড়ে উঠেছিল। ১৯৩২ সনের ডিসেম্বর মাসে ব্রিটিশ সাম্রাজ্যের জন্তে এক নতুন বেতার-প্রতিষ্ঠান বি. বি. সি.-র পরিচালনার আরম্ভ হয়। তখন থেকেই Daventry স্টেশন থেকে ব্রিটিশ সাম্রাজ্যের জন্তে নিয়মিতভাবে গান-বজনা, বক্তৃতা, ঘোষণা ইত্যাদি চলে আসছে।

ভারতবর্ষে সর্বপ্রথম রেডিও-ব্রডকাস্টিং আরম্ভ হয় মাদ্রাজ শহরে। মাদ্রাজ প্রেসিডেন্সীর

*ঢাকা বেতার কেন্দ্রের ভূতপূর্ব অধিকর্তা ডক্টর অমল্যচন্দ্র সেন, রেডিও-ব্রডকাস্টিং ও রিলে (Relay) বাংলা করেছিলেন—ধ্বনি-বিস্তার ও ধ্বনি-সম্প্রদায়ক।

রেডিও ক্লাব 1924 সনে নিয়মিতভাবে মাদ্রাজ থেকে রেডিও-প্রোগ্রাম পাঠাতে শুরু করেন। এই সময়ে কয়েকজন বেসরকারী বেতার-বিজ্ঞানীর চেষ্টায় কলিকাতা ও বোম্বাই শহর থেকেও নিয়মিতভাবে রেডিও-ব্রডকাস্টিং আরম্ভ হয়। 1927 সনে ইণ্ডিয়ান ব্রডকাস্টিং কোম্পানী স্থাপিত হয়, ভারতবর্ষে সুনিয়মিতভাবে রেডিও ব্রডকাস্টিং এই বছর থেকেই শুরু হয় বলা চলে। বোম্বাই ও কলিকাতাই ছিল এই কোম্পানীর প্রেরক-কেন্দ্র। 1926-27 সনে স্বর্গীয় অধ্যাপক শিশিরকুমার মিত্র কলিকাতা বিজ্ঞান কলেজের লেবরেটরিতে একটি বেতার-প্রতিষ্ঠানের স্থাপনা করেন। এই বেতার কেন্দ্রটির সাঙ্কেতিক নাম (Call sign) ছিল 2CZ। নিয়মিতভাবে অধ্যাপক মিত্রের গবেষক ছাত্রগণ এই বেতার কেন্দ্রটি অত্যন্ত দক্ষতার সঙ্গে পরিচালনা করেন। এই বেতার-কেন্দ্র থেকে গান-বাজনা, বক্তৃতা প্রভৃতি পৃথিবীর সর্বত্র খুব স্পষ্টভাবেই গৃহীত হতো। কলিকাতা বিজ্ঞান কলেজের এই বেতার প্রেরক কেন্দ্রটি প্রায় দুই বছর বেশ ভাল ভাবেই চলেছিল। 1930 সনে রেডিও-ব্রডকাস্টিং ভারত গভর্নমেন্টের অধীনে আনীত হয় এবং Indian State Broadcasting Service নামে কলিকাতা ও বোম্বাই থেকে বেতার-অনুষ্ঠান চলতে থাকে। 1926 সনে বি. বি. সি.-র মিঃ কার্ক (H. L. Kirke) নামে একজন অভিজ্ঞ কর্মচারী ভারত গভর্নমেন্টের নির্দেশে ভারতবর্ষে আসেন। এই পরিকল্পনা অনুসারে বি. বি. সি.-র সূদক্ষ রেডিও-এঞ্জিনিয়ার মিঃ গয়ডার-এর (C. W. Goyder) তত্ত্বাবধানে

ভারতবর্ষে প্রথমে বড় বড় নগরী স্থানে বেতার-কেন্দ্র প্রতিষ্ঠিত হয়েছিল। এর পরে অবশ্য ভারতবর্ষের ছোট-বড় নানা স্থানে উচ্চশক্তি-সম্পন্ন বেতার কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। 1936 সনে Indian State Broadcasting Service নাম বদলে All India Radio নাম দেওয়া হয়। 1930-1938 সন পর্যন্ত মাদ্রাজ কর্পোরেশন মাদ্রাজ বেতার কেন্দ্রটি নিয়মিতভাবে চালিয়ে এসেছিলেন। 1938 সন থেকে অল ইণ্ডিয়া রেডিও মাদ্রাজ রেডিও-স্টেশনের ভার গ্রহণ করেন।

ভারত গভর্নমেন্টের তত্ত্বাবধান ছাড়াও বরোদা, মহীশূর, ত্রিবাঙ্কুর, হায়দরাবাদ ও গোয়ালিয়র—এই কয়েকটি স্বাধীন রাজ্যেও বেতার-কেন্দ্র প্রতিষ্ঠিত হয়েছিল। ব্রিটিশ ভারতের অন্যান্য স্থানেও বেতার কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছিল। এদের মধ্যে এলাহাবাদের Experimental Station, দেরাহুন ব্রডকাস্টিং অ্যাসোসিয়েশন ও লাহোর Y. M. C. A. ব্রডকাস্টিং স্টেশন উল্লেখযোগ্য।

চীন, জাপান, শ্রাম প্রভৃতি প্রাচ্য দেশের বড় বড় শহরগুলিতেও বহু বেতার-কেন্দ্র প্রতিষ্ঠিত হয়েছিল। ইউরোপের দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের পর বেতার-বিজ্ঞান ও টেকনোলজির প্রভূত উন্নতি হয়েছে। আধুনিক কালের দূরেক্ষণ বা Television কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে ভূপৃষ্ঠের এক স্থান থেকে বহু দূরে অবস্থিত অন্য স্থানে রেডিও-ব্রডকাস্টিং ও টেলিভিশন এবং অন্যান্য অনেক আশ্চর্য টেকনোলজি সম্ভব হয়েছে। বেতার-বিজ্ঞানের অতি দ্রুত প্রগতি বিজ্ঞান-জগতে বিশ্বব্যপক নব নব আবিষ্কারের সম্ভাবনা এনেছে সন্দেহ নেই।

আফ্রিকার তৈলপ্রদায়ী পাম গাছ

বলাইচাঁদ কুণ্ডু

তাল, নারিকেল, সুপারি প্রভৃতি শাখাবিহীন একবীজপত্রী গাছগুলিকে ইংরেজীতে palm বা palm tree বলা হয়। এই সকল গাছের মধ্যে নারিকেল গাছ ভারতবর্ষ ও অন্তর্গত অনেক দেশে প্রভূত পরিমাণে দেখতে পাওয়া যায়। নারিকেল গাছকে কেরালা প্রদেশবাসীগণ কল্লবৃক্ষ বলেন। এর ফলের শাঁস থেকে মূল্যবান তৈল, খইল ও ছোবড়া থেকে খুব মজবুত আঁশ পাওয়া যায়। তাছাড়া পাতা ও কাণ্ড নানা দরকারী কাজে লাগে। নারিকেল তৈল আমাদের দেশে বহু কাজে, বিশেষতঃ রন্ধন ও প্রসাধনের জন্তে প্রচুর পরিমাণ ব্যবহৃত হয়। নারিকেল ফলের কাষ্ঠল অন্তঃস্থকের বাইরের ছোবড়া থেকে যে তন্তু পাওয়া যায়, তা দিয়ে নারিকেল দড়ি, সতরঞ্চি, পাপোশ প্রভৃতি নিত্যব্যবহার্য দ্রব্য উৎপন্ন হয়। কচি নারিকেলের (ডাবের) মধ্যে যে জল থাকে, তার তৈমজ্য গুণাবলী সর্বজনবিদিত। বাংলাদেশের জনসাধারণ ডাবের জল খুবই আগ্রহসহকারে পান করেন।

ভারতবর্ষে নারিকেলের সকল প্রকার উন্নতি সাধনের জন্তে কেরালার কেন্দ্রীয় নারিকেল গবেষণা কেন্দ্রে নানাবিধ উন্নয়ন পরিকল্পনা নিয়ে বহুদিন থেকেই গবেষণা চলছে।

নারিকেল গাছ সম্বন্ধে বিশদভাবে আরো অনেক কিছু বলা যেতে পারে। আলোচ্য প্রবন্ধে নারিকেল গাছের মত তৈলপ্রদায়ী আফ্রিকা-দেশীয় পাম গাছ সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করবো।

দেশের লোকসংখ্যা প্রভূত বৃদ্ধি পাবার কালে নারিকেল তৈলের চাহিদাও খুব বেড়েছে।

সে জন্তে এই তৈলের দাম অস্বাভাবিকভাবে বেড়ে গেছে ও সাধারণ লোকের ক্রয়-ক্ষমতার বাইরে চলে গেছে। অবশ্য ভারতবর্ষে নারিকেলের চাষ বাড়াবার চেষ্টা হচ্ছে, কিন্তু আশাপ্রদভাবে চাষ বাড়ছে নি। নারিকেল ব্যতীত *Elaeis guinensis* বা oil palm আর



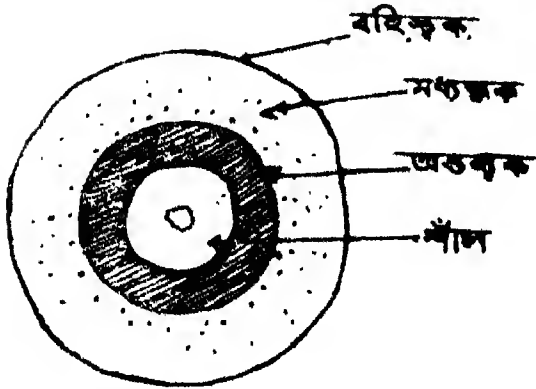
১নং চিত্র
অয়েল পাম গাছ

এক প্রকার তৈলপ্রদায়ী গাছ। এই পাম গাছ চাষের অনেক সুবিধা আছে। এতে বীজের শাঁস (Kernel) ছাড়া ফলের মধ্যস্থক

(Mesocarp) থেকেও প্রচুর তৈল পাওয়া যায়। এজন্তে একরক্মি তৈলের উৎপাদন নারিকেলের চেয়ে অনেক বেশী।

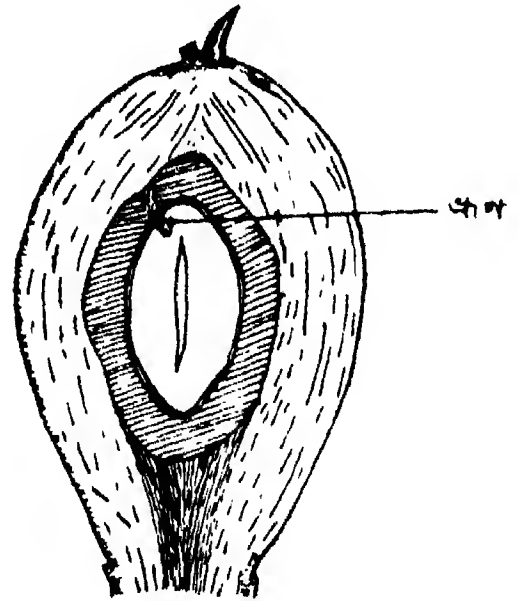
Elaeis guinensis—একে সাধারণতঃ আফ্রিকা দেশীয় তৈল উৎপাদনকারী পাম গাছ বলা হয়। এই গাছ দেখতে অনেকটা নারিকেল ও খেজুর গাছের মত। এর কাণ্ড প্রায় খেজুর গাছের মত (1নং চিত্র)। পশ্চিম আফ্রিকার সমুদ্র-কুলের জঙ্গল ও কঙ্গো নদীর অববাহিকা অঞ্চলে

এই পাম গাছের ফল নারিকেলের মত বড় হয় না। ফলগুলি অনেক ছোট, বৃত্তহীন—2.5 থেকে 5 সেন্টিমিটার লম্বা ও 2 থেকে 4 সেন্টিমিটার ব্যাসবিশিষ্ট। ফলগুলি ডিম্বাকার এবং শীর্ষদেশ বেশ তীক্ষ্ণ। বিভিন্ন উপজাতির ফলগুলি হলুদ, লাল, কমলা বা উজ্জল কালোরঙের হয়ে থাকে। এক-একটি কাঁদিতে অনেকগুলি করে ফল ধরে এবং একটি মাত্র গাছ থেকে বছরে প্রায় 3000-4000 ফল (ওজন প্রায় 30/40 কিলোগ্রাম) পাওয়া যায়।



2 (ক) নং চিত্র

অয়েল পাম গাছের ফলের প্রস্থচ্ছেদ ও লম্বচ্ছেদ। অন্তক ও শাঁসের মধ্যে যে পাতলা আবরণ দেখা যাচ্ছে, তা বীজ-ত্বক (Seed coat)।



2 (খ) নং চিত্র

এই গাছ প্রচুর পরিমাণে জন্মায়। তৈল উৎপাদনকারী পাম গাছের আভাবিকভাবে উৎপন্ন জঙ্গল আফ্রিকার পূর্বদিকে উগাণ্ডা ও টাঙ্গানিকা পর্যন্ত বিস্তৃত। তাছাড়া দক্ষিণ আমেরিকার ব্রুশি গায়না, ব্রজিল, পেরু, ভেনেজুয়েলা এবং ওয়েস্ট ইণ্ডিজ দ্বীপপুঞ্জও এই গাছ আভাবিকভাবে জন্মায়। বর্তমানে আফ্রিকা মহাদেশের পশ্চিম উপকূলের প্রায় সকল দেশেই এবং মালয় ও ইন্দোনেশিয়ার এর প্রচুর চাষ হয়ে থাকে।

2নং (ক ও খ) চিত্রে আড়াআড়ি ও লম্বভাবে কতিত ফলের আকৃতি দেখানো হয়েছে। ফলগুলি Drupe বা Stony fruit বলে পরিচিত। ফলকে তিনটি স্তর আছে। বহিঃক বা ছাল পাতলা ও অন্তক (Shell বা Stone) অত্যন্ত শক্ত ও কাঠিল, মধ্যক মাংসল। এই মধ্যক থেকে প্রচুর তৈল পাওয়া যায়। তাছাড়া বীজের শাঁস থেকেও তৈল পাওয়া যায়।

পাম তৈল—আন্তর্জাতিক বাজারে মধ্যক

থেকে পাওয়া তেলকে palm oil ও বীজের শাঁস থেকে পাওয়া তেলকে palm kernal oil বলা হয়। এই দুই প্রকার তেলের ব্যবহার-বিধি অনেকটা এক রকমের হলেও এদের প্রকৃতি ও স্বাভাবিক গুণ ভিন্ন প্রকারের। পৃথিবীর বিভিন্ন উদ্ভিজ্জ তৈলের মধ্যে palm oil এক গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করে। এটি রন্ধনের কাজ ব্যতীত বাতি, সাবান ও টিনপ্রেট শিল্পে ব্যবহৃত হয়। Palm kernel বা শাঁসের তেল নারিকেল তেলের সমজাতীয় এবং রন্ধনের কাজ, প্রসাধন ও সাবান তৈরির কাজে ব্যবহৃত হয়।

পাম তৈলে প্রচুর পরিমাণে ক্যারোটিন (Carotene) থাকে। এটি একমাত্র উদ্ভিজ্জ তৈল, যা থেকে ভিটামিন A পাওয়া যায়। এজন্তে পাম তৈল উৎকৃষ্ট পর্যায়ের কডলিতার অয়েলের সমজাতীয় এবং মাখন থেকেও অনেক উচ্চ গুণসম্পন্ন। শাঁসের তৈল সাদা বা একটু হলুদে রঙের হয়। এর স্বাদ ও গন্ধ প্রায় নারিকেল তেলের মত এবং নারিকেল তেলের সমস্ত গুণ এতে আছে। উভয় রকমের তৈল থেকে, বিশেষতঃ পাম তৈল থেকে প্রচুর margarine বা কৃত্রিম মাখন তৈরি হয়। ইউরোপীয় দেশসমূহে, বিশেষতঃ হল্যান্ড ও জার্মেনীতে এজন্তে এর খুবই চাহিদা।

এক একর জমিতে উৎপন্ন নারিকেল গাছ থেকে বছরে 250 থেকে 350 কিলোগ্রাম তৈল পাওয়া যায়। সমপরিমাণ জমির অয়েল পাম গাছ থেকে 700 থেকে 1700 কিলোগ্রাম পাম অয়েল পাওয়া যায়। তাছাড়া শাঁস থেকেও প্রায় সমপরিমাণ তৈল পাওয়া যায়। যে কোন তৈলবীজ থেকেও একর প্রতি অনেক বেশী তৈল অয়েল পাম গাছ থেকে উৎপন্ন হয়।

শাঁস থেকে তৈল নিষ্কাশনের পর যে খইল পাওয়া যায়, গবাদি পশুর খাদ্য হিসাবে ইউ-

রোপের বিভিন্ন দেশে তা প্রচুর ব্যবহৃত হয়। খেজুর বা নারিকেল গাছের মত এদের কাণ্ড বা অপরিণত পুষ্পগুচ্ছ থেকে যে রস নিষ্কাশিত করা হয়, পশ্চিম আফ্রিকার তা থেকে এক প্রকার মদ ও চিনি প্রস্তুত হয়। পাতা থেকে রুঁড়ি ও ঝাড়ু এবং পাতার ডাঁটার গোড়া থেকে যে আশ পাওয়া যায়, সেগুলি গদি, কুশন ইত্যাদির জন্তে ব্যবহৃত হয়। ফলের অন্তস্তক (Shell) ধোঁপাই করে নানাবিধ সৌধীন দ্রব্য তৈরি হয়। এর কয়লায় (Charcoal) নারিকেল shell-এর কয়লার সমস্ত গুণ আছে।

অয়েল পাম গাছের উপজাতি

ফলের আকৃতি ও গঠন অনুযায়ী (3নং চিত্র) পাম অয়েল গাছের তিনটি প্রধান উপজাতি আছে :—

(1) ডুরা (Dura)—এর অন্তস্তক অত্যন্ত পুরু। এই উপজাতিও দুই প্রকারের হয়—আফ্রিকার ডুরা—এদের মধ্যস্তক পাতলা, অন্তস্তক পুরু ও শাঁস বেশী। ডেলি ডুরা (Deli dura)—এদের ফলের আকৃতি অপেক্ষাকৃত বড়, আফ্রিকান ডুরা থেকে মধ্যস্তক অনেক বেশী। এই জাতীয় ডুরা পামের চাষ সাধারণতঃ মালয় প্রভৃতি দেশে হয়।

(2) টেনেরা (Tenera)—এদের ফল অনেক বড় ও অন্তস্তক অনেক পাতলা।

(3) পিসিফেরা (Pisifera)—এদের ফল অপেক্ষাকৃত ছোট। ফলের বক পুরু হয়, কিন্তু অন্তস্তক খুবই পাতলা। এজন্তে এদের অন্তস্তকহীন (shellless) বলা হয়।

3নং চিত্রে তিন জাতীয় ফলের মধ্যস্তক, অন্তস্তক, (Shell) ও শাঁসের (Kernel) শতকরা ভাগ দেখানো হয়েছে।

বর্তমান কালে প্রায় অধিকাংশ দেশেই টেনেরা জাতীয় পাম গাছের চাষ সর্বাধিক প্রচলিত,

কারণ এরূপ পাম থেকে সর্বাধিক পরিমাণ তেল গাছ ভালভাবে জন্মায়। এই আর্দ্রতা অন্ততঃ 75 পাণ্ডরা যায়। আফ্রিকান বা ডেলি ডুরা ও শতাংশ হওয়া আবশ্যক।
পিসিকেরার সংমিশ্রণে এক সঙ্কর (Hybrid) (4) সূর্যালোক—বারো মাস সমভাবে বন্টিত



3নং চিত্র

বামে—আফ্রিকান ডুরা, মধ্যে—টেনেরা, দক্ষিণে—পিসিকেরা
45-40-15 75-15-10 92-0-88

তিন প্রকার গাছের ফলের আকৃতি ও বিভিন্ন অংশ। সংখ্যাগুলির দ্বারা বিভিন্ন অংশের বহিস্ককসহ মধ্যস্থক, কঠিন অন্তস্থক ও শাঁসের শতকরা হার দেখানো হয়েছে।

পাম গাছ কৃষি-বিজ্ঞানীরা উৎপাদন করেছেন। এর গুণাবলী অনেকটা টেনেরার মত। আজকাল এই গাছের চাষ অনেক জায়গায় হচ্ছে।

তৈল পাম চাষের উপযুক্ত আবহাওয়া

এই গাছ সাধারণতঃ গ্রীষ্মপ্রধান দেশসমূহে জন্মায়। এদের চাষ করবার জন্যে নিম্নলিখিত আবহাওয়া আবশ্যক।

(1) বৃষ্টিপাত—সারা বছর সমভাবে বন্টিত 1250 থেকে 3000 মিলিমিটার (50 থেকে 120 ইঞ্চি) বৃষ্টিপাত। 3 মাসের বেশী অনাবৃষ্টি বা খরা হলে গাছের বৃদ্ধি স্বাভাবিক হয় না।

(2) উষ্ণতা (Temperature)— 21° - 28° ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড উষ্ণতা গাছের সূর্য বৃদ্ধির পক্ষে অমুকূল। উষ্ণতা 18°C -এর নীচে বা 32°C -এর উপরে হলে গাছের ক্ষতি হয়।

(3) বাতাসের আর্দ্রতা (Humidity)—যে সব দেশে বাতাসের আর্দ্রতা বেশী, সেখানে এই

বছরে অন্ততঃ 1500 ঘণ্টা সূর্যালোক গাছের বৃদ্ধির পক্ষে অমুকূল।

নিম্ন অমৃতায়ুক্ত (p-H 8-0 থেকে 6-0) দোআঁশ মাটিতে এই গাছ ভালভাবে জন্মায়। বেলেমাটি বা কঙ্করময় মাটিতে এই গাছ জন্মাতে পারে, তবে বৃদ্ধি আশারূপ হয় না। যে সব স্থানে বৃষ্টিপাত অপেক্ষাকৃত কম বা বারো মাস সমভাবে বন্টিত হয় না, সে সব স্থানে মাটির জলধারণ ক্ষমতা বেশী থাকলে চাষের ক্ষতি হয় না।

তৈলপ্রদ প্রচুর ফল উৎপাদন করে বলে এই পাম গাছ মাটি থেকে অধিক পরিমাণে নাইট্রোজেন ও ফস্ফরাসযুক্ত উদ্ভিদ-খাদ্য শোষণ করে। এই কারণে প্রতি বছর গাছগুলিতে যথেষ্ট পরিমাণ জৈব বা অজৈব বা উভয় প্রকার সার প্রয়োগ করা আবশ্যক।

অয়েল পামের চাষ

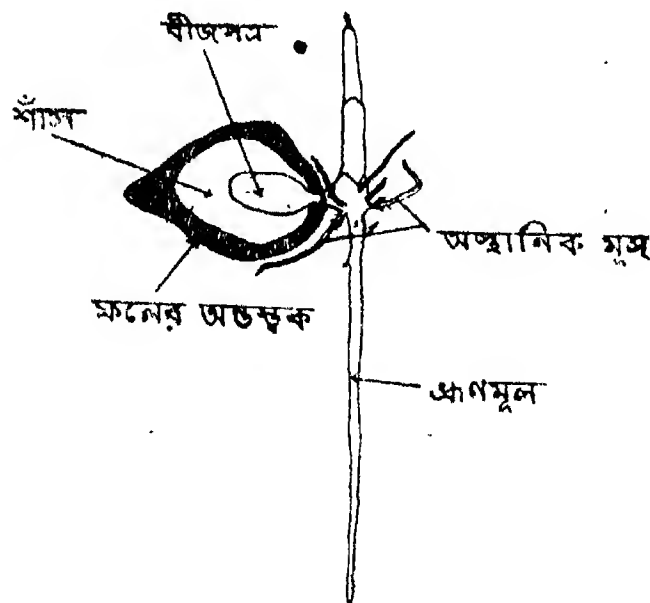
এই জাতীয় গাছের চাষ নারিকেল চাষের মত নয়। নারিকেল ফল (ছোবড়াসহ) লাগিয়ে তা-

থেকে অঙ্কুরোদগমের ব্যবস্থা করা হয়। অয়েল পাম গাছের বীজ (ফলের কাঠিন অন্তঃকসহ) পাকা ফল থেকে সংগ্রহ করে বীজতলার লাগানো হয়। সেখানে দু-তিন মাসের মধ্যে বীজগুলির অঙ্কুরোদগম হয় (4নং চিত্র)। 6 থেকে 12 মাসের চারাগুলি যখন 25 থেকে 50 সেন্টিমিটার লম্বা হয়, তখন সেগুলি ভুলে নিরে অগ্নি স্থানে রোপণ করা হয়। প্রত্যেক গাছের জন্যে বেশ

গাছগুলিতে ফল ধরতে আরম্ভ করে এবং 25-30 বছর ধরে খুব ফল দেয়। তার পর থেকে ফলন কমেতে থাকে।

তৈল উৎপাদনের পরিমাণ

সম্প্রতি আফ্রিকার বিভিন্ন দেশে এই গাছের চাষের অনেক উন্নতি হয়েছে। আগে হেক্টর প্রতি 1 টন তৈল উৎপন্ন হতো, এখন দেখা



4নং চিত্র

অয়েল পাম বীজের অঙ্কুরোদগম। ফলের কঠিন অন্তঃকের দ্বারা বীজটি আবৃত। চিত্রে অন্তঃক ও শাঁস (Kernel বা Endosperm)-এর মধ্যে যে পাতলা বীজত্বক আছে, তা দেখানো হয় নি

বড় গর্ত করে তাতে সার দিতে হয়। একটি গাছ থেকে অপর গাছের দূরত্ব সাধারণতঃ 8 থেকে 10 মিটারের মত রাখা হয়। মধ্যে মধ্যে গর্তগুলির চারদিকে যথেষ্ট সার দিতে হয়। নিয়মিত সার প্রয়োগ করলে ফলনও বেশী হয়।

এই গাছের পাতা নারিকেল গাছের পাতার মত কাণ্ড থেকে আভাবিকভাবে পড়ে যায় না। খেজুর গাছের মত পাতাগুলিকে মধ্যে মধ্যে কেটে দিতে হয়। 4 থেকে 6 বছর বয়স হলে

যাচ্ছে যে, উন্নত পদ্ধতিতে চাষ করলে ফলের ত্বক থেকে 3 থেকে 4 টন পাম অয়েল উৎপন্ন হতে পারে। সাধারণতঃ ফলের মধ্যস্থক থেকে 15-16 শতাংশ তৈল উৎপন্ন হয়। উন্নত পদ্ধতিতে চাষ করলেও নব উদ্ভূত সফর জাতীয় গাছের ফলের মধ্যস্থক থেকে 20 থেকে 23 শতাংশ তৈল পাওয়া সম্ভব হয়েছে। নিম্নে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের তৈলের উৎপাদনের পরিমাণ দেখানো গেল।

পাম তৈলের উৎপাদন-পরিমাণ 1000 মেট্রিকটন

	পাম অয়েল						নারিকেল তৈল					
	1948-49	1958-59	1959-60	1960-61	1961-62	1962-63	1948-49	1958-59	1959-60	1960-61	1961-62	1962-63
আফ্রিকা	800	930	910	890	900	860	750	870	840	820	800	730
দূর প্রাচ্য	163	218	210	233	241	250	39	54	53	57	59	61
ল্যাটিন আমেরিকা	...	21	22	100	150	150	160	180	190
মোট উৎপাদন	963	1169	1142	1123	1141	1110	889	1074	1043	1037	1039	981

উপরে 1962-63 সাল পর্যন্ত উৎপাদনের পরিমাণ দেখানো হয়েছে। গত কয়েক বছরে উন্নত ধরনের চাষের ফলে উৎপাদনের পরিমাণ অনেক বেড়েছে। দুঃখের বিষয় বর্তমান উৎপাদনের পরিমাণের সংবাদ আমার কাছে নেই। 1966 সালে লেখক ল্যাটিন আমেরিকার বিভিন্ন দেশে ভ্রমণকালে পেরু ও ব্রজিলে অয়েল পাম চাষের উন্নতির জন্তে সরকারী প্রচেষ্টা দেখে এসেছেন। এই গাছের চাষ খুবই লাভজনক। ঐ সব দেশের সরকার করাসী ও ডাচ বিশেষজ্ঞ নিয়োগ করে চাষের উন্নতির ব্যবস্থা করেছেন। তাছাড়া ঐ সব দেশে চাষ বাড়ানোর চেষ্টাও হচ্ছে।

ভারতে অয়েল পাম চাষের সম্ভাবনা

প্রায় 40 বছর আগে এই পাম গাছ ভারতের আবহাওয়ার জন্মাতে পারে কিনা, তা দেখবার জন্তে বিভিন্ন বোটানিক গার্ডেনে আনীত হয়েছিল এবং এই গাছের চাষ লাভজনক হয় কিনা, তা দেখবার জন্তে কেরালার কয়েকটি স্থানে পরীক্ষামূলকভাবে চাষের ব্যবস্থা করা হয়েছিল। বোটানিক গার্ডেন-সমূহে রোপিত গাছগুলির বৃদ্ধি ভালভাবে হয়েছে এবং কলের উৎপাদনও ভাল হয়েছিল।

কিন্তু এর চাষ তখন লাভজনক বলে মনে হয় নি। তখনকার কর্তৃপক্ষের ধারণা হয়েছিল যে, দেশে নারিকেল তৈল যথেষ্ট সুলভ ও সহজ-লভ্য—এই কারণে বিদেশ থেকে আনীত এই গাছের চাষের চেষ্টার আবশ্যক নেই। এই কারণে ঐ প্রকল্প পরিত্যক্ত হয়।

40 বছর আগে দেশের লোকসংখ্যা অনেক কম ছিল। তৎকালে উৎপন্ন নারিকেল তৈল সুলভ ও সহজলভ্য ছিল। বর্তমানে দেশের লোকসংখ্যার অস্বাভাবিক বৃদ্ধির ফলে নারিকেল তৈলের উৎপাদন কিছু বাড়লেও তা সুলভ নয়। সিংহল থেকে আমদানী করেও দেশের চাহিদা মেটানো যাচ্ছে না। এই কারণে এখন থেকে আফ্রিকা দেশীয় এই পাম গাছ চাষের চেষ্টা আবার করা আবশ্যক। ভারতের কয়েকটি স্থানে এই গাছ চাষ করবার উপযুক্ত আবহাওয়া আছে। বর্তমান অয়েল পামের চাষের যে সব উন্নতি হয়েছে, তা অনুসরণ করলে ভারতে এই গাছের চাষ সকলও লাভজনক হবে। দেশে বিভিন্ন খাদ্য-বস্তুর উৎপাদন বৃদ্ধির জন্তে নানা প্রকল্প গ্রহণ করা হয়েছে। আশা করি, সরকার শীঘ্রই পাম অয়েল চাষের একটি প্রকল্প চালু করে এই খাদ্যতৈল, তথা লাবান তৈরির উপযুক্ত ও প্রসাধনে ব্যবহৃত তৈলের উৎপাদন বৃদ্ধির ব্যবস্থা করবেন।

অপরাধ-বিজ্ঞানে সনাক্তকরণ

জীমূতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়

অপরাধ তদন্তের প্রাথমিক প্রয়োজনই হচ্ছে, অপরাধী ও সন্দেহভাজন ব্যক্তির সঠিক পরিচয় নির্ণয় করা—তাকে উপযুক্ত ভাবে সনাক্ত করা। কারণ এর দ্বারা ই সম্ভব হয় সংঘটিত কোন অপরাধের সঙ্গে সম্ভাব্য অপরাধীর অপ্রাপ্ত যোগ-যুক্ত নির্ধারণ করা, যা অপরাধ তদন্তের মূল কথা।

সঠিক ব্যক্তি পরিচয় নির্ণয় (Personal identificatin) তাই অপরাধ তদন্তে অপরিহার্য। এর দ্বারা শুধু যে প্রকৃত অপরাধী ধরা পড়ে তাই নয়, নির্দোষ ব্যক্তিও নিষ্কৃতি পায়। এই উদ্দেশ্য সাধনের জন্তে সারা পৃথিবীর পুলিশ আজ ক্রমেই বেশী করে নির্ভর করছে বস্তুনিষ্ঠ বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতির সাহায্যে ভ্রান্তি ও ভ্রটিমুক্ত সনাক্তকরণ বা অভ্যন্তর পরিচয় নির্ণয়ের উপর।

এই উদ্দেশ্যে প্রথম সুসংবদ্ধ প্রচেষ্টা করেন আলফানসো বার্টিলোন (Alfanzo Burtillon), যিনি অ্যানথ্রোপোমেট্রি (Anthropometry) নামক এক পদ্ধতির উদ্ভাব করেন। এই প্রথা মূলতঃ নির্ভর করতো অপরাধীর শারীরিক মাপজোখের ভিত্তিতে প্রস্তুত বিস্তৃত তথ্যতালিকার উপর—যা সন্দেহ-ভাজন ব্যক্তির অঙ্গসন্ধানে কাজে লাগানো হতো। গত শতকের শেষ অবধি সারা পৃথিবী জুড়ে ছিল এই পদ্ধতির প্রচলন। কিন্তু এই পদ্ধতিতে বিস্তর ভুলভ্রান্তি ধরা পড়তো। তাছাড়া সব ক্ষেত্রে এটা প্রয়োগ করাও সম্ভব হতো না।

এই সময়ে ফটোগ্রাফিও ততটা উৎকর্ষ ও কার্যকারিতা লাভ করে নি, যার দরুন ফটোগ্রাফির তথ্য-প্রমাণকেও নস্যাৎ করে দেওয়া চতুর অপরাধীর পক্ষে খুব অসম্ভব ছিল না।

এই অবস্থার প্রতিকারে বিশ্বব্যাপী পুলিশ কর্তৃক

নির্মিত অপরাধ তদন্তের কাজে প্রচলিত হলো আঙ্গুল-ছাপের (Finger print) ভিত্তিতে সনাক্ত-করণ প্রথা। এই শতকের গোড়া থেকে এটাই সারা পৃথিবীতে গৃহীত হয়েছে এক অবিসংবাদিত তদন্তসহায়ক রূপে। আদি আঙ্গুল-ছাপ পদ্ধতিতে ক্রমে ক্রমে এসেছে অনেক পরিবর্তন ও পরিবর্ধন। ঐ সংযোজন ও সংস্করণের কাজ এখনো শেষ হয়ে যায় নি। বর্তমানেও আঙ্গুল-ছাপই অপরাধ তদন্তের অত্যন্ত প্রধান নির্ভরযোগ্য উপাদান।

অপরাধ তদন্তে উত্তরোত্তর উন্নত বৈজ্ঞানিক কলা-কৌশল প্রয়োগের সঙ্গে সঙ্গে ব্যক্তি সনাক্ত-করণ সমস্তাও বেশী করে মনোযোগ আকর্ষণ করেছে। দেখা গেছে যে, আঙ্গুল বা আলোকচিত্র সব সময় সুলভ না হওয়ার অপরাধী বা অপরাধের ঘটনা অথবা দুর্দৈবে কবলারিত ব্যক্তিদের সঠিক পরিচয় নির্ধারণ অনেক সময় বেশ দুঃস্থ সমস্তারূপে দেখা দেয়। আর ভুল সনাক্তকরণ বা পরিচয় নির্দোষ ব্যক্তির পক্ষে বিস্তর দুর্ভোগ ও বিপদের কারণ হতে পারে।

তাই এই বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ কাজে শুধু প্রচলিত পদ্ধতির উপর নির্ভর না করে থেকে চললো নিত্য নতুন উপায় উদ্ভাবন ও পরীক্ষা-নিরীক্ষা এবং অনেকগুলিতে আশাতীত সাফল্য লাভ করা গেল।

পরিচয়জ্ঞাপক সরঞ্জাম বা আইডেনটিটি কিট্ (Identity Kit)

আলোকচিত্র গ্রহণ যদিও অপরাধ তদন্তে প্রচুর সাহায্য করে থাকে, তথাপি এর ভ্রটিও রয়েছে কম নয়। ভুল সনাক্তকরণের সম্ভাবনাও এতে রয়েছে। অবশ্য ভিডিও (Video) টেপ-

রেকর্ডার পদ্ধতিসহ টেলিভিশন এই ফটোগ্রাফির কাজে যুক্ত হওয়ার অপরাধীর পরিচয় সংক্রান্ত তথ্য স্মরণীয়ভাবে গ্রহণ ও সংরক্ষণের চেষ্টা হচ্ছে। এই সব তথ্য আদালতে প্রমাণ হিসাবে গ্রহণ হচ্ছে ও পুলিশ বিভাগে অপরাধী সনাক্তকরণের (Identification parade) গতানুগতিক অস্থানীয় বদলে এই পদ্ধতির সাহায্য নেওয়া হচ্ছে। এই পদ্ধতি যদিও বর্তমানে বেশ কিছুটা ব্যয়সাধ্য, তথাপি এর দ্বারা বিপুল পরিমাণ তথ্য-প্রমাণ সঞ্চিত করে রাখা সম্ভব। দেখা গেছে, উদ্দিষ্ট ব্যক্তির পরিচয় নির্ণয়ের কাজে প্রতি মিনিটে প্রায় 66,000 আলোকচিত্রের অল্পসন্ধান ও পরীক্ষা এর দ্বারা করা সম্ভব। অধিকন্তু এর সাহায্যে কোন ফটোগ্রাফের অতি উৎকৃষ্ট নকল বা কপি দ্রুত প্রস্তুত করে বিশেষ টেলিফোন লাইন বা বেতারের মাধ্যমে নিম্নে স্থানান্তরে পাঠানো সম্ভব। বহু দূরের স্টেশনেও তার মারফৎ পাঁচ মিনিটেরও কম সময়ে এই ফটোবার্তা পাঠানো সম্ভব। এছাড়া এই ফটোবার্তাকে সুসংবদ্ধ স্থায়ী নথি বা তথ্যরূপে সংরক্ষণ করা সম্ভব, যাতে দরকারমতই তা ব্যবহার করা চলে। বিদেশে পুলিশ সংস্থা এখন তাদের কাজে এই সব আধুনিক পদ্ধতি বেশী করে ব্যবহার করছেন।

সাপ্রতিক ফটোগ্রাফির সরঞ্জামের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে, ইনফ্রারেড-রে ক্যামেরা, যার সাহায্যে রাতের অন্ধকারে ক্রাশগানের সাহায্য ছাড়াই লুকিয়ে থাকা বা পলায়মান অপরাধীর ফটো তোলা বা সন্ধান পাওয়া সম্ভব।

তাছাড়া আলোকচিত্রের ভিত্তিতে ব্যক্তি পরিচয়জ্ঞাপক তথ্য গ্রহণের উদ্দেশ্যে সম্প্রতি প্রচলিত হয়েছে আইডেনটিটি কিট সিস্টেম বা সনাক্তকরণ সরঞ্জামের ব্যবহার। এতে কাজে লাগানো হয় একই জিনিবের—যেমন মানুষের মুখের কতকগুলি স্বচ্ছ সারিবদ্ধ বহিরাবণ

খোলসকে (Overlays)। এই বহিরাবণ খোলসগুলিই মানুষের মুখের বিভিন্ন অংশের এক-একটি নমুনা। 6টি থেকে 9টি এমন বহিরাবণের যুক্ত খোলস মিলে তৈরি হয় এক একটি সম্পূর্ণ মুখাকৃতির নমুনা—কোন ক্যামেরা বা শিল্পীর সাহায্য ছাড়াই।

এই ভাবে করেক মিনিটের মধ্যেই গড়ে তোলা যায় কোন মানুষের সম্পূর্ণ মুখাবয়ব, যার সাহায্যে তদন্তকারী অফিসার সন্দেহভাজন অপরাধীকে ধরে ফেলতে সক্ষম হন।

হাতের আঙ্গুল ও পায়ের ছাপ

হাতের আঙ্গুল-ছাপ ও তার শ্রেণী বিভাগের বিশেষ মৌলিক উন্নতি কিন্তু হয় নি, যদিও বিভিন্ন দেশের সংগ্রহশালার রক্ষিত বহু লক্ষ আঙ্গুল-ছাপ বাছাই ও পরীক্ষার কাজে সুবিধার জন্তে চালু হয়েছে নানা উপশ্রেণী বিভাগ। এখনকার সমস্তা হচ্ছে, অনেক বেশী সংখ্যক আঙ্গুলের ছাপের তালিকাভুক্তি করা ও তাদের ভিতর থেকে যথাসম্ভব দ্রুততা ও নিষ্ঠুরতার সঙ্গে উদ্দিষ্ট কোন আঙ্গুল-ছাপ সম্পর্কে অল্পসন্ধান চালানো। টেলিভিশন ভিডিও-টেপ (Vision+odeo) শোনা ও দেখা যায়, এমন ফিতা সঞ্চালিত টেলিভিশন পদ্ধতির সাহায্যে সংশ্লিষ্ট প্রয়োজনীয় তথ্যসহ প্রতিটি আঙ্গুলের ছাপ নথিভুক্ত করে রাখা সম্ভব হয়েছে। পাঁচ লক্ষের উপর আঙ্গুল-ছাপ সংরক্ষণ ও সর্বদা ব্যবহারের কাজে এই পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়েছে। আঙ্গুল-ছাপের শ্রেণী বিভাগ, বাছাই ও তত্ত্বাবধান কাজে কম্পিউটারের সাহায্য নেবার চেষ্টাও করা হয়েছে এবং তদন্তকারী আঙ্গুল-ছাপের ক্ষেত্রে ইলেকট্রনিক ডেটা প্রোসেসিং বা ইলেকট্রনিক পদ্ধতি তথ্য সাজাবার ব্যাপারে এবাবৎ সাফল্য লাভ করেছে অসামান্য।

টেলিফোন মারফৎ আঙ্গুল-ছাপের কপি পাঠানো আজকাল সব অগ্রসর দেশে প্রচলিত

হচ্ছে। এই উদ্দেশ্যে উপযুক্ত সাজসরঞ্জামও বিভিন্ন জায়গা থেকে পাওয়া সম্ভব হচ্ছে। নতুন কটো-টেলিগ্রাফিক পদ্ধতিতে প্রতি ইঞ্চিতে 200 লাইন পর্যন্ত পরিষ্কারভাবে গ্রহণ ও প্রেরণ করা যাচ্ছে। রেডিও প্রেরণ পদ্ধতিতে ধরচা একটু বেশী, কিন্তু কার্যকারিতাও সেই সঙ্গে বেশী। সে বাই হোক, এই সব পদ্ধতিতে আঙ্গুলের ছাপ অল্প সময়ের মধ্যে দীর্ঘ দূরত্বে পাঠিয়ে সফর অহুসঙ্কান ও পরীক্ষা চালানো সম্ভব হয়েছে। শিল্পবিজ্ঞানে উন্নত দেশগুলিতে ইতিমধ্যেই এই পদ্ধতির যথেষ্ট প্রচলন হয়েছে।

অনেক গবেষণা ও পরীক্ষা-নিরীক্ষা হয়েছে এবং কয়েকটি পদ্ধতিও প্রচলিত হয়েছে। পেরিকটো-গ্রাফিক ক্যামেরার সাহায্যে এখন যে কোন ছোট বস্তাকার বস্তুর উপর পরিপূর্ণ আঙ্গুল-ছাপের ছবি গ্রহণ সম্ভব।

চামড়ার খাঁজ (Ridges) সহ অনাবৃত পায়ের ছাপ বা পাদুকা-ছাপের ও হাতের আঙ্গুলের ছাপের পাশাপাশি মূল্যবান ভূমিকা রয়েছে ব্যক্তির পরিচয় নির্ধারণে—অর্থাৎ সনাক্তকরণে। কারো ব্যবহার করা পায়ের জুতা আজকাল বিশেষভাবে কাজে লাগছে তুলনামূলক বিচারের ভিত্তিতে সনাক্তকরণের কাজে।



পুলিশের নথীভুক্ত আঙ্গুল-ছাপের এক সারির প্রতিলিপি।

কঠিন ও জটিল পরিস্থিতিতে আঙ্গুল-ছাপ উদ্ধারের জন্তেও নানা কৌশল উদ্ভাবিত হচ্ছে; যেমন—আক্রান্ত, আহত বা মৃত ব্যক্তির গায়ের চামড়ার উপর থেকে অপরাধীর বা মৃতের আঙ্গুল-ছাপ উদ্ধারের জন্তে ইলেকট্রনোগ্রাফিক কৌশলের ভিত্তিতে রঞ্জন-রশ্মি প্রয়োগের এক পদ্ধতি উদ্ভাবিত হয়েছে। এই পদ্ধতিতে আহতের বা মৃতের গায়ের চামড়া বা আঙ্গুলের মাথার উপর সীসার গুঁড়া ছড়িয়ে দিয়ে রঞ্জন-রশ্মির সাহায্যে উপযুক্ত ছবি নেওয়া হয়। আবার একই উপায়ে বাষ্পীভবন প্রক্রিয়ারও কাগজের উপর ছড়িয়ে দেওয়া ধাতব গুঁড়ার সাহায্যে দু-বছর পর্যন্ত সময়ের ব্যবধানেও আঙ্গুলের ছাপ উদ্ধার করা যায়।

গলিত, বিদগ্ধ ও শুকিয়ে বাঁওয়া (Mummified) দেহ থেকে হাতের আঙ্গুলের ছাপ গ্রহণ সম্পর্কে

আঙ্গুল-ছাপ ও পায়ের ছাপ ছাড়াও আজকাল মানুষের অঙ্গ অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ, যেমন—কান এমন কি, ঠোঁটও ব্যক্তিবিশেষকে সনাক্তকরণের ব্যাপারে অপরাধ তদন্তে খুব কাজে লাগছে।

বিশেষ করে কান—কানের নক্সা নাকি মানুষের জন্ম থেকে মৃত্যু পর্যন্ত অপরিবর্তনীয়। সম্প্রতি কানের 12টি অংশের এক তুলনামূলক বিচার-পদ্ধতি প্রস্তুত হয়েছে। এই পদ্ধতি অল্পব্যয়ী কানের সুনির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য ও তার প্রামাণ্য সব তালিকা প্রস্তুত করা হয়েছে, যাতে কানের তুলনামূলক মিল বা প্রভেদ ধরা পড়ে। তবে বিষয়টি এখনও অধিকতর গবেষণাসাপেক্ষ।

অপরাধ তদন্তে ঠোঁটের ছাপের এক অতিনব প্রয়োগের কথা শোনা গেছে সম্প্রতি জাপান থেকে। চা বা পানীয়ের পেরালায় আমরা সবাই চুমুক দিয়ে থাকি। সেই পেরালায় যদি

দৈবাৎ অপরাধীর ঠোঁটের ছাপ লেগে যায়, তবে তা অপরাধীর পক্ষে প্রায় মৃত্যুপর্যায়ানার সামিল হতে পারে।

দু-জন বিশিষ্ট জাপানী দস্তচিকিৎসক ডাঃ কাজুও সজুকী এবং ডাঃ ইয়াসুংসুচিহাশি সম্প্রতি আগুলের ছাপের মত মালুকের ঠোঁটের ছাপেরও এক শ্রেণী বিভাগ বের করেছেন—যা ব্যক্তি-বিশেষকে সনাক্তকরণে আগুলের ছাপের মতই অপ্রাস্ত্য বলে তাঁরা মনে করেন। এই শ্রেণী বিভাগ প্রস্তুত হয়েছে ঠোঁটের উপরের চামড়ার খাজকাটা ধরণের (Ridge pattern) মোট পাঁচটি স্পষ্ট নমুনার উপর নির্ভর করে। তাঁরা নমুনা হিসাবে প্রায় 1000 পাঁচমিশালী লোক নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালিয়েছেন। এদের মধ্যে ছিল প্রায় 15 জোড়া অভিন্ন আকৃতির যমজ লোক। গবেষকদ্বয় দেখেছেন, এদের প্রত্যেকেরই ঠোঁটের ছাপ অল্পের চেয়ে স্বতন্ত্র ও চিনে বের করবার মত।

গত জানুয়ারী মাসেই (1971) টোকিও শহরে সংঘটিত এক রাহাজানিতে অপরাধী সচিব ম্যাগাজিনের ছবির গায়ে ঠোঁটের চূষন চিহ্ন রেখে যায়। তদন্তকালে সজুকী সেই ঠোঁটের ছাপের সাহায্যে পুলিশকে খুঁজে বের করতে সাহায্য করে সেই ঠোঁটের ছাপের অধিকারী অপরাধীকে। শেষ অবধি তার অপরাধ প্রমাণিত হয় ও সাজা হয়ে যায়।

পুলিশের কাজে ঠোঁটের ছাপ-বিজ্ঞানের মূল প্রবক্তা হচ্ছেন আমেরিকার লস এঞ্জেলস্-এর পুলিশ বিভাগের ভূতপূর্ব অপরাধ-বিজ্ঞানী লেকটেন্যান্ট লী জোন্স, যিনি 1954 সালে কোন এক মোটর দুর্ঘটনায় আহত জনৈক নারীর ঠোঁটের ছাপের উপর নির্ভর করে দুর্ঘটনায় জন্তে দায়ী ড্রাইভারকে খুঁজে বের করতে সক্ষম হন। গাড়ীর গায়ে পাওয়া আহত নারীর ঠোঁটের ছাপ ছিল তদন্তের প্রধান সূত্র। অবশ্য এই বিষয়টি আরও গবেষণাপাশপেক্ষ।

মৃত্যুর পরে মৃত ব্যক্তিকে ঠিকমত সনাক্ত করা অনেক সময়ই বেশ কঠিন ব্যাপার হয়ে দাঁড়ায়। মাটির নীচে পুঁতে কেলা বা কবর দেওয়া খণ্ডবিখণ্ড গলিত বিকৃত শবের দেহাবশেষ বা কঙ্কালের অংশবিশেষ পরীক্ষা করে তার আসল পরিচয় উদ্ঘাটন প্রায়ই অপরাধ তদন্তের একটি অত্যাবশ্যকীয় অঞ্চল হ্রহ হয়।

চিকিৎসা ও অন্যান্য আনুমানিক মূল বিজ্ঞানের প্রভূত উন্নতির ফলে এই ব্যাপারে পরীক্ষা-নিরীক্ষার দ্বারা অপ্রাস্ত্য রায় পাওয়া সম্ভব হচ্ছে। নিহতের বয়স সঠিকভাবে নির্ধারণে করোটির অংশবিশেষ কানিয়াল ষ্ট্যাচার (Carnial structures) পরীক্ষা, ব্যাপক হতাহতের ক্ষেত্রে দেহের কিয়ার (Femur) হাড়ের মজ্জার লাল ও হলুদে অংশের পরীক্ষা এবং এছাড়া ডায়াফিসিস (Diaphysis) হাড়ের টুকরা পরীক্ষা—এসব হচ্ছে কয়েকটি সাম্প্রতিক অমুসৃত পদ্ধতি। এছাড়া সম্ভাব্য ইস্ট্রোমেট্রিক বা বলকারক চেতনা সঞ্চার পদ্ধতির সাহায্যও এই ব্যাপারে অধিকতর ফল লাভের চেষ্টা করা হচ্ছে।

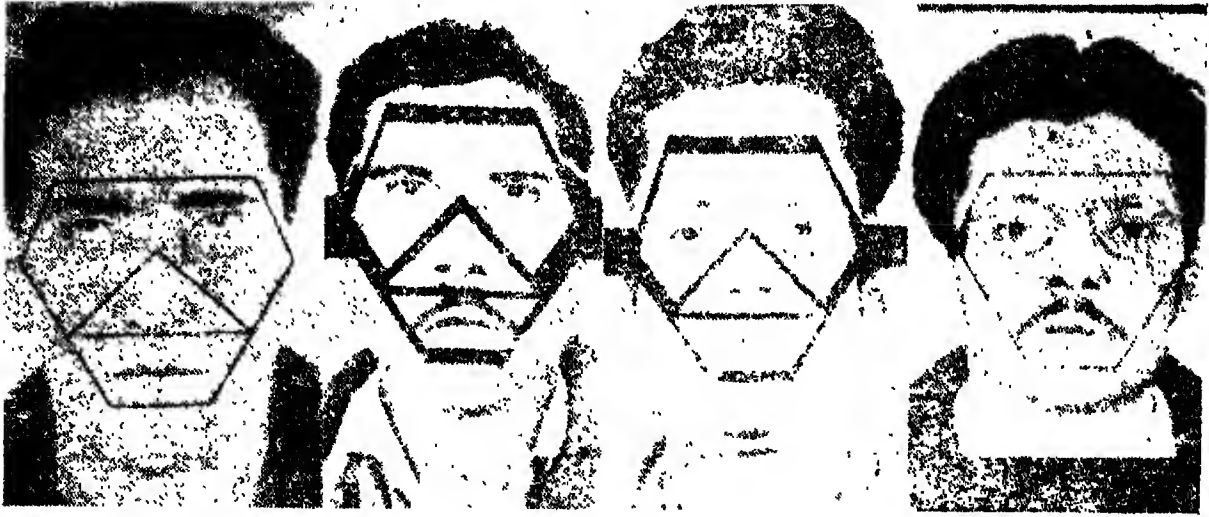
মস্তিষ্কের করোটির হাড়ের সঙ্গে মৃতের কটো-গ্রাফ সুপারইমপোজিশন পদ্ধতিতে—একটার উপর অন্যটা রেখে—মিলিয়ে তুলনামূলক বিচারের দ্বারা মৃতের সনাক্তকরণ একটা পরীক্ষিত সফল কৌশল। মৃতদেহকে রঞ্জন-রশ্মির দ্বারা পরীক্ষা করে সেই কটো—মৃতের জীবিতাবস্থার কোন সময় চিকিৎসাকালীন গৃহীত—কোন রঞ্জন-রশ্মির কটোর সঙ্গে তুলনামূলক পরীক্ষা করে অনেক সময় মৃতদেহ সনাক্তকরণের মূল্যবান সূত্র পাওয়া সম্ভব হয়েছে।

এছাড়াও আছে আর এক বিচিত্র পদ্ধতি বার নাম কটো-রোবট পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে কোন ব্যক্তিবিশেষকে যে চেনে বা চোখে দেখেছে, এমন কোন ব্যক্তির শুধু মাত্র স্মৃতিশক্তির উপর নির্ভর করে তার সাহায্যে উদ্দিষ্ট ব্যক্তির চেহারার বৈশিষ্ট্য

সকলিত করে একটা সম্ভাব্য আকৃতি দান করা হয় বিভিন্ন নমুনার সংগৃহীত ফটোগ্রাফ থেকে মিলিয়ে। এই ভাবে প্রস্তুত ছবির সাহায্যে সহজেই উদ্দিষ্ট ব্যক্তিকে চিনে বের করা বা সনাক্ত করা সম্ভব।

ফরেনসিক ওডোনটোলজি (Forensic odontology) বা অপরাধ তদন্তসম্পর্কিত দন্ত-

স্থিতিস্থাপন তুলনামূলক বিচারের দ্বারা শেষ অবধি প্রমাণিত হয় যে, এই কামড় অপরাধীরই দাঁতের কামড়। বিভিন্ন মানুষের দাঁতে থাকে বিভিন্ন রকমের বৈশিষ্ট্য বা বিকৃতি ; যেমন—কারো দাঁতে থাকে হয়তো সোনা বা রূপার ঝালাই, কারো দাঁত কৃত্রিম বা বাঁধানো, কারো কোন দাঁত নেই বা দাঁতে পোকাখরা বা অন্য রোগ—যার দ্বারা



ফটো-রোবট পদ্ধতিতে প্রস্তুত আলোকচিত্র। সর্ববামের চিত্রটিতে মুখের মূল আদলের নক্সা চিহ্নিত হয়েছে। দ্বিতীয় ও তৃতীয় ছবিতে (বাম দিক থেকে) মুখাকৃতির বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য সমন্বিত করে সম্ভাব্য আকৃতিটি তৈরী করবার চেষ্টা করা হয়েছে। সর্ব দক্ষিণের চিত্রটি এই প্রচেষ্টার ফল। এর দ্বারা উদ্দিষ্ট লোককে বের করা সম্ভব।

বিজ্ঞান ব্যক্তি চেনার বিশেষ সাহায্য করেছে। এই বিজ্ঞানে দাঁতের উৎপত্তি ও অভিন্নতা বিচার করা হয় পরীক্ষা ও গবেষণার সাহায্যে।

কয়েকটি গুরুতর নরহত্যা মামলার ফটোগ্রাফের সাহায্যে—সুপারইমপোজিশন পদ্ধতিতে অর্থাৎ একটির উপর আর একটি রেখে মিলিয়ে ব্যক্তি-বিশেষের দাঁতের সনাক্তকরণ সম্ভব হয়েছে এবং তা আদালতে অপরাধীর বিরুদ্ধে নির্ভরযোগ্য তথ্য-রূপে স্বীকৃত হয়েছে। সম্প্রতি যুক্তরাজ্যের একটি হত্যা মামলার নিহতের দেহে তিনটি দাঁতের কামড়ের চিহ্নই ছিল হত্যার প্রধান প্রমাণ।

নিঃসন্দেহে বোঝা যায়, কোন্ দাঁতের মালিক কে বা কোন্ কামড় কার মুখের দাঁতের। শুধু যে আসল অপরাধী এতে ধরা পড়ে তাই নয়, তুল বা সন্দেহবশতঃ ধৃত নিদোষ ব্যক্তিও এর দ্বারা রেহাই পেরে যায়। এই তুলনামূলক দাঁতের পরীক্ষার দাঁতের রঞ্জন-রশ্মির চিত্র বা সাধারণ আলোকচিত্র খুব অপ্রাস্ত্যভাবে কাজে লাগে।

কৃত্রিম দাঁত প্রস্তুতকারকের বিশেষ চিহ্ন (Trade বা manufacturing marks) দিয়ে দাঁত ও সেই সঙ্গে দাঁতের মালিককে চিনে বের করা সম্ভব। বাস্তবিক পক্ষে এখন দাঁতের দ্বারা

সনাক্তকরণ পদ্ধতি এতদূর সঠিক ও নির্ভরযোগ্য হয়ে উঠেছে যে, আজকাল বহু দেশের যাত্রী বিমান সংস্থা ও পুলিশ বিভাগে তাদের কর্মীদের দাঁতের বিধিসম্মত পূর্ণ বিবরণ সংরক্ষণ করছেন, যাতে দরকারমত তা সনাক্তকরণের কাজে লাগানো যায়। কাজেই দেখা যাচ্ছে যে, যে দাঁত আগে শুধুমাত্র ব্যক্তিবিশেষের আত্মনিক বয়স নির্ধারণের কাজে ব্যবহৃত হতো, তা আজকাল ব্যক্তি সনাক্তকরণের অন্ততম এক নির্ভরযোগ্য অবলম্বন।

জৈব নির্ধারক ও চুল

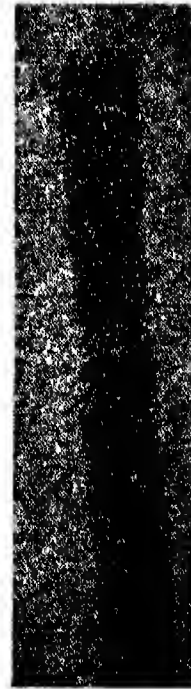
মানুষের দেহের জৈব নির্ধারকের মধ্যে ব্যক্তির পরিচয় নির্ধারণে যে জিনিষের ভূমিকা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ, তা হচ্ছে দেহের রক্ত। অবশ্য বর্তমানে রক্ত শুধু কোন জিনিষের অস্তিত্বের চেয়ে অনস্তিত্ব প্রমাণ করতেই বেশী সক্ষম, অর্থাৎ নেতিবাচক (Negative) প্রমাণ হিসাবেই রক্তের তথ্যমূল্য অকাট্য। সচরাচর এ, বি ও ও—রক্তের এই তিনটি শ্রেণী বিভাগের দ্বারা ব্যক্তিবিশেষকে তার দেহের রক্তের প্রকৃতি অনুযায়ী এ, বি, এ+বি এবং ও—এই চারটি আলাদা শ্রেণীতে ভাগ করা হয়। তাই অপরাধ-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এই শ্রেণী বিভাগের উপযোগিতা ও প্রয়োগক্ষেত্র সীমাবদ্ধ।

সম্প্রতি রক্তের স্বরূপ বিচারে অল্প ত্রিভুতে রক্তের শ্রেণী বিভাগ প্রচলিত হয়েছে; যেমন—এম এন (M N) ও আর এইচ (R H) বিভাগ। এগুলি অপরাধসংক্রান্ত নিয়মমাত্তিক পরীক্ষা-নিরীক্ষার কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে। সর্বাধুনিক জৈব রসায়নিক ও রোগ প্রতিবেদক (Biochemical and Immunological) পদ্ধতিতে ব্যক্তিবিশেষের রক্তের গঠন, উপাদান ও বিস্তারিত বৈশিষ্ট্য নিয়ে গবেষণা চলছে। একটি বিবরণে জানা যায় যে, এর দ্বারা শেষ অবধি হয়তো 5 কোটি লোকের মধ্যেও যে কোন এক বিশেষ উদ্দিষ্ট ব্যক্তির

দেহের রক্তের বিশেষ উপাদানের ভিত্তিতে—তাকে বেছে বের করা সম্ভব হবে। রক্তের শ্রেণী বিভাগের পদ্ধতিতেও হয়েছে প্রভূত উন্নতি এবং তাকে অপরাধ-বিজ্ঞানের কাজে বিশেষ উপযোগী করে তোলা হয়েছে।

বাস্তবিক পক্ষে আজকাল শুধুমাত্র কয়েকটি ছোট রক্তেজ্ঞা আশ বা চুলের সাহায্যেই রক্ত-বিশেষজ্ঞ পারেন রক্তের সঠিক শ্রেণী বলে দিতে।

একই পদ্ধতিতে চামড়া, মাংসপেশীর আশ, শুক্র, লাল বা থুথুর সাহায্যেও ক্ষেত্রেবিশেষে রক্তের শ্রেণী নির্ণয় করা সম্ভব। বৈজ্ঞানিক ও তেজস্ক্রিয় বিশ্লেষণ পদ্ধতি আজকাল অপরাধ-বিজ্ঞান



মানুষের মাথার চুল বহু গুণ পরিবর্তিত আকারে। লক্ষণীয় ভিতরের কালো রঙের মূল শাঁস (Medula), বার বাইরে আছে আর একটি আবরণ।

সংক্রান্ত রক্ত বিচার-বিশ্লেষণের প্রায় অপরিহার্য অঙ্গ হয়ে দাঁড়িয়েছে। এর দ্বারা আসল অপরাধী নির্ণয় যেমন সম্ভব, তার চেয়ে বেশী সম্ভব নির্দোষ

ব্যক্তিকে সন্দেহের আওতা থেকে বত শীঘ্র সম্ভব অব্যাহতি দান।

বহু বছরের গবেষণার ফলে মানুষের মাথার চুল ব্যক্তির পরিচয় নির্ণয়ে, তথা সনাক্তকরণে এক বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করেছে। চুলের চিরাচরিত গঠন ও বয়স বিচার ছাড়াও সম্প্রতি চুলের সাহায্যে মানুষের লিঙ্গ নির্ণয় এবং রক্তের মত মানুষের চুলেরও শ্রেণী বিভাগ করবার প্রয়াস করা হয়েছে। উপরিউক্ত কৌশল ছাড়াও নিউট্রন অ্যাকটিভেশন অ্যানালিসিস পদ্ধতিতে পারমাণবিক বিশ্লেষণের সাহায্যে সন্দেহভাজন ব্যক্তির চুল ও অপরাধসংক্রান্ত ঘটনায় প্রাপ্ত চুল নিয়ে তুলনামূলক পরীক্ষার দ্বারা উভয়ের অভিন্নতা নির্ণয় করা হয়ে থাকে।

তেজস্ক্রিয় বিশ্লেষক কৌশলে নির্ধারিত চুলের নানা অতি সূক্ষ্ম মৌল উপাদানের লেশ, যেমন—ম্যাঙ্গানিজ, সোডিয়াম, ক্লোরিন, আয়রন কোবাল্ট, নিকেল প্রভৃতির সাহায্যে অপচয় বা বিকৃতি না ঘটিয়ে চুলের তুলনামূলক সূক্ষ্ম বিচার ও বিশ্লেষণ সম্ভব। বিষয়টি যথেষ্ট সম্ভাবনাময়।

হস্তাক্ষর

ব্যক্তিবিশেষের হাতের লেখার তার নিজস্ব রীতি ও বৈশিষ্ট্যের বিচারই হচ্ছে হস্তলিপি বিশারদের পরীক্ষার ভিত্তি। এক্ষেত্রেও যথেষ্ট সফলতা লাভ করা গেছে—বস্তুনিষ্ঠ বৈজ্ঞানিক ভিত্তিতে পাওয়া সূত্রকে বিধিবদ্ধভাবে ব্যবহার করে। আজকাল হস্তলিপির তুলনামূলক বিচারে, একের সঙ্গে অন্যের অভিন্নতা নির্ণয়ে, জ্যামিতিক মাপজোখের সাহায্য নেওয়া হচ্ছে। হস্তলিপি সংক্রান্ত তথ্যকে বিভিন্ন ভাষার বর্ণমালার পরিপ্রেক্ষিতে আলোচনা ও বিচার করা হয়েছে, যাতে এই কৌশল বিশ্বের সর্বত্র সমানভাবে কার্যকরী হয়।

ইচ্ছাকৃতভাবে হাতের লেখা বদলানো বা

গোপন করা ছাড়াও আছে বয়োবৃদ্ধি, রোগ, মত্ততা বা মানসিক উত্তেজনাজনিত হস্তাক্ষরের রূপ পরিবর্তিত হবার সম্ভা। এই ব্যাপার নিয়েও গবেষণা চলেছে এবং সাফল্য লাভ করা গেছে অনেকটা। যেমন একই লোকের ইচ্ছাকৃত দুই সম্পূর্ণ বিপরীত চণ্ডের লেখাতেও নির্ণয় করা সম্ভব হয়েছে মূল ঐক্যসূত্র। উভয় লেখায় এই সূক্ষ্ম শাদৃশ্য সাধারণের চোখে ধরা না পড়লেও বিশেষজ্ঞের চোখে ধরা পড়বেই।

এছাড়া জালিয়াতি বা অস্ত্র উদ্দেশ্যে তুলে ফেলা বা মুছে ফেলা হাতের লেখাও পুনরুদ্ধার সম্ভব নানা কৌশলে, যার মধ্যে রয়েছে পিন কৌড়া কৌশল—অসুদৃশ্যে কোন এক পত্র লেখক জরৈনকা ভদ্রমহিলাকে একখানা আপত্তিকর চিঠি লিখে নিজের নাম ঠিকানা ভুলক্রমে লিখে ফেলে। অবশেষে সে তা রাবার দিয়ে ঘষে তুলে ফেলে। কিন্তু তাতেও সে নিষ্কৃতি পায় নি। বিশেষজ্ঞের সাহায্যে সেই ঘষে তোলা ঠিকানার পাঠোদ্ধার হয়ে শেষ পর্যন্ত সে ধরা পড়ে যায়।

তুলে বা মুছে ফেলা লেখার সীমারেখা বরাবর কৌশলে এমনভাবে আলপিন দিয়ে পর পর ছিদ্র করে সাজিয়ে যাওয়া হয়, যাতে সেটা আলোর সামনে ধরলে তুলে বা মুছে ফেলা লেখাটা ফের পড়া এবং তার ফটো তোলা সম্ভব হয়। এর নাম পিনকৌড়া কৌশলে হস্তাক্ষর পুনরুদ্ধার।

ভয়েস প্রিন্ট

আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের ডাঃ কেরসটারের যুগান্তকারী আবিষ্কার এই স্বর-সুদৃশ্য বা ভয়েস প্রিন্ট। এই পদ্ধতিটা হচ্ছে—ব্যক্তিবিশেষের কণ্ঠস্বর স্পেকট্রোগ্রাফ (Spectograph) নামক ইলেকট্রনিক যন্ত্রের সাহায্যে রেকর্ড থেকে কাগজের বৃক শব্দের অঙ্কিত নক্সা বা ছবিরূপে স্থানান্তরিত ও লিপিবদ্ধ করা—যার দরুণ কানেশোনা শব্দের একটা অঙ্কিত দৃষ্টগোচর রূপ লাভ

করা যায়। এটা আবার অনেক সংখ্যার ছাপিয়েও নেওয়া চলে। এই জাতীয় স্পেকট্রোগ্রাম বা দৃশ্যগোচর শব্দের আকৃতি হয় সাধারণতঃ বিভিন্ন পরিসরের অনিয়মিত আকৃতির কতকগুলি খাড়া (Vertical) এবং আড়াআড়ি (Horizontal) রেখার (Band) সমন্বয়। এই স্বর-মুদ্রণকে ধরা

টনে। টেলিফোন ইত্যাদি যারকণ্ড ভর দেখানো, অর্থ ইত্যাদি দাবী করা, তৎকর্তা করা, মহিলাকে অন্নীল ও আপত্তিকর সন্তাষণ করা, কাউকে অহেতুক হরমানি ও বিরক্তি উৎপাদন আজকাল বিশ্বব্যাপী এক সাধারণ সমস্যা হয়ে দাঁড়িয়েছে। ডয়েস প্রিন্ট এই সব ক্ষেত্রে অপরাধীর কণ্ঠস্বরের



পাঁচজন পুরুষের কণ্ঠে 'ইউ' উচ্চারণের ডয়েস প্রিন্ট। উপরের দক্ষিণে এবং নিম্নের বামে একই ব্যক্তির ডয়েস প্রিন্ট।

হয় ব্যক্তিবিশেষের কণ্ঠস্বরের এক অকাটা প্রমাণ রূপে, কারণ কোন দু-জন বক্তারই কণ্ঠস্বরের নক্সার (Pattern) পরিমাপ ও বৈচিত্র্য অবিকল এক হওয়া সম্ভব নয়। বাস্তব ক্ষেত্রে দেখা গেছে, সনাক্তকরণে এই পদ্ধতির সাকল্যের পরিমাপ শতকরা প্রায় 99.75 ভাগ। এই কোশল সাকল্যের সঙ্গে ব্যবহার করা হয়েছে 'ডুডুডে' টেলিফোন সংলাপে অজ্ঞাত ব্যক্তির পরিচয়ের রহস্য উদ্ঘা-

এক অভ্রান্ত স্বরলিপি রূপে প্রায় নিভুলভাবে তার পরিচয় নির্ণয়ে সক্ষম।

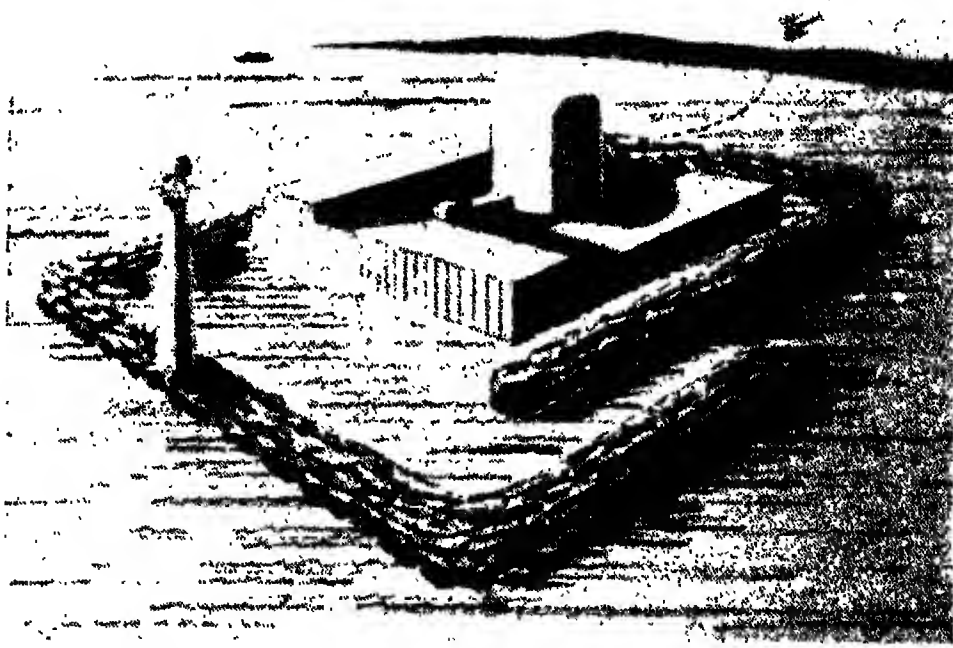
ওলফ্যাকট্রনিক্স বা আত্মাণ ওল

ওলফ্যাকট্রনিক্স (Olfactronics) বা আত্মাণ তত্ত্বের সাহায্যে মানুষের জ্ঞানেন্দ্রিয়ের দ্বারা বা অন্য উপায়ে যে কোন গন্ধের উৎস নির্ণয় ও পরিমাপ করা যায়। বস্তুবিশেষের গন্ধের পরিমাপ ও

ঘনত্ব নির্ভর করে, কি পরিমাণ বিশেষ গুণ ও বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন বাষ্প বস্তুবিশেষ থেকে নির্গত হচ্ছে—তার উপর। গন্ধের পরিমাণ নির্ণয় করতে ব্যবহৃত হয়ে থাকে উপযুক্ত বাষ্প ও তরল বিশ্লেষক ক্রোমাটোগ্রাফ যন্ত্র, বার সঙ্গে যুক্ত থাকে উচ্চশক্তিসম্পন্ন ডিটেকটর বা নির্ধারক যন্ত্র। মাদক বা বিস্ফোরক দ্রব্যাদির উৎস নির্ণয় ছাড়াও এই যন্ত্র ব্যবহৃত হচ্ছে ব্যক্তিবিশেষের দেহের স্বকীয় ঘ্রাণ নির্ণয়ের কাজে। তাছাড়া দেখা গেছে, কোন ব্যক্তিবিশেষ কোন ঘ্রাণ-বস্তুর সংশ্রবে বেশ কিছুক্ষণ কাটালে তার দেহ থেকেও সেই ঘ্রাণের রেশ খুঁজে পাওয়া সম্ভব।

এই উপায়েই অপকর্মের সঙ্গে অপরাধীর সংশ্রব নির্ণয়ও সম্ভব। এতে প্রমাণিত হতে পারে অপরাধীর অপরাধ। এ নিয়ে আরও বিস্তার গবেষণা চলেছে।

এই সব কারণে আশা করা যায় যে, সে দিন খুব বেশী দূরে নয়, যে দিন সনাক্তকরণের মাধ্যমে অপরাধী নির্ণয়ের আধুনিক বিজ্ঞানসম্মত কলার্কৌশল শুধু পৃথিবীর উন্নত দেশগুলিতেই সীমাবদ্ধ থাকবে না—তা ছড়িয়ে পড়বে পৃথিবীর সর্বদেশে; ফলে সভ্য সমাজের জটিলতর ও ক্রমবর্ধমান অপরাধের মোকাবেলাও সেই অল্পপাতে সাফল্য লাভ করবে।



মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের নিউজার্সির উপকূলের কাছে অ্যাটলান্টিক মহাসাগরে এই রকম একটি ভাসমান পরমাণুশক্তি উৎপাদন কেন্দ্র গড়ে তোলবার পরিকল্পনা আছে। কেন্দ্রটি বিরাট একটি বজরার উপর ভাসমান থাকবে। এখানে 11 লক্ষ কিলোওয়াট বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন হবে। প্রস্তাব কার্যকরী হলে 1980 সালের গোড়ার দিকে একে রূপদান করা হবে। ছবিটি প্রস্তাবিত কেন্দ্রের নকশা।

বৈজ্ঞানিক শিল্প প্রবর্তনে দূষিত পরিবেশ

এবং তার প্রতিকার

প্রিয়দারজেন রায়

জনকরেক প্রাচীনপন্থী আদর্শবাদী ব্যতিরেকে আর সকলে একবাক্যে স্বীকার করবেন যে, বৈজ্ঞানিক শিল্পের কারখানা প্রতিষ্ঠার মানুষের জীবনযাত্রার মান ও স্বথ-সুবিধা বেড়ে গেছে অভাবনীয় রূপে। কিন্তু এ-ও মানতে হবে যে, মানুষকে তার প্রত্যেক স্বথ-সুবিধা বাড়ানোর জন্যে প্রকৃতির দরবারে অনেক মূল্য ও মাপুল দিতে হয়। বিজ্ঞানীদের পরীক্ষায় এর প্রমাণ পাওয়া যায়।

জীবনযাত্রার দুটি প্রধান ও অপরিহার্য উপকরণ হচ্ছে—বায়ু এবং জল। এই দুটিই প্রকৃতির অকুণ্ণ দান। বায়ুর অভাবে মানুষ কয়েক মিনিটের বেশী বাঁচতে পারে না। তৃষ্ণার জল না পেলেও বেশীক্ষণ বাঁচা যায় না। কিন্তু এরা আবার দূষিত হলেও মানুষের স্বাস্থ্য ও জীবন হানির সম্ভাবনা ঘটে।

বায়ু দূষিতকরণ

বায়ুর উপাদান আয়তনে শতকরা 78 ভাগ নাইট্রোজেন, 21 ভাগ অক্সিজেন, 0.9 ভাগ কার্বন ডাই-অক্সাইড, 0.03—0.04 ভাগ বিরল গ্যাস এবং বাকীটা জলীয় বাষ্প। কোন কারণে যদি বায়ুতে কার্বন ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ বেড়ে যায় (শতকরা 0.1 ভাগ), তাতে মানুষ অসুস্থ হয়ে পড়ে। সেরূপ অক্সিজেনের পরিমাণ যদি অনেক কমে যায়, তাতেও মানুষের স্বাস্থ্যরোধ হতে পারে। এছাড়া, কোন কোন দূষিত পদার্থ, যথা—কার্বন মনোঅক্সাইড গ্যাস অতি অল্প

মাত্রাতে (আয়তনে শতকরা 0.125) থাকলেও বায়ু বিষাক্ত হয়। তাতে মানুষের মৃত্যু ঘটে। অনেকে জানেন যে, রাত্রে ঘরের দরজা, জানালা সব বন্ধ করে কয়লার আগুন জালিয়ে রেখে ঘুমুলে মানুষ মারা যায়। কারণ বন্ধ বায়ুতে কয়লা জলতে থাকলে শুধু কার্বন ডাই-অক্সাইড নয়, কার্বন মনোঅক্সাইডেরও উৎপত্তি হতে পারে। বড় বড় শিল্প কারখানার চুল্লীতে অহরহ প্রচুর পরিমাণে কয়লা জলতে থাকে (কোক ওভেন, রাষ্ট্র ফার্নেস ইত্যাদি)। কলে বায়ুতে বিপুল পরিমাণ কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস মিশ্রিত হয়। বড় বড় শহরে যেখানে বহু মোটর গাড়ী ও বাস চলাচল করে, তাতে যে পেট্রোল পোড়ে তাতেও কার্বন ডাই-অক্সাইড ও নৈব রাসায়নিক গ্যাসীয় পদার্থের (কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন ঘটিত) সৃষ্টি হয়ে বায়ুকে দূষিত করে। মানুষের স্বাস্থ্যের পক্ষে এই সব গ্যাস বিশেষ ক্ষতিকর। কয়লাতেও অল্প-বিস্তর সালফার থাকে। কয়লা পোড়বার সময় সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়ে বায়ুতে মিশে যায়। এটি মানুষের পক্ষে বিশেষ ক্ষতিকর। কারখানার চিমনি থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড, সালফার ডাই-অক্সাইড, জলীয় বাষ্প এবং কয়লার স্নান ধূলিকণা নিঃসৃত হয়ে বাতাসে ছড়িয়ে পড়ে। বাড়ীর উঠনে কয়লা জললেও কার্বন ডাই-অক্সাইড, কার্বন মনো-অক্সাইড, সালফার ডাই-অক্সাইড ইত্যাদি গ্যাস ও কয়লার ধূলিকণা ঐভাবে বায়ুকে দূষিত করে। শীতকালে কলকাতার মত শহরে নাকে কাপড়

দিলে কয়লার ধূলিতে কালো হয়ে যায়। H_2SO_4 , HCl , HNO_3 ইত্যাদি অ্যাসিডের কারখানার চিমনী থেকেও SO_2 , HCl গ্যাস, Oxides of Nitrogen অল্পবিস্তর পরিমাণে বেরিয়ে আসে। Cl_2 গ্যাস, ব্রিচিং পাউডার ইত্যাদির কারখানা

আরও একটি ভয়াবহ ক্ষতিকর পদার্থ বায়ুতে বর্তমান যুগে দেখা গিয়েছে। এটি হলো পরমাণু-বোমার বিস্ফোরণ থেকে প্রাপ্ত তেজস্ক্রিয় পদার্থ। এগুলি মানুষের পক্ষে দারুণ ক্ষতিকর। অনেকে এদের হারারোগ্য ক্যান্সার প্রভৃতি রোগের



শিল্প-প্রতিষ্ঠানের অকারসজাত ধূলিকণার দ্বারা বায়ু বিশেষভাবে দূষিত হয়ে থাকে।

থেকে Chlorine বায়ুকে দূষিত করে। এর প্রতিকারের জন্তে প্রত্যেক শিল্পপ্রধান দেশে নানাবিধ আইন বিধিবদ্ধ করা হয়েছে, বাতে কারখানার চিমনী থেকে নির্ধারিত পরিমাণের অধিক স্বাস্থ্যহানিকর গ্যাস বেরিয়ে এলে কারখানার কর্তৃপক্ষ দণ্ডনীয় হবেন। কিন্তু তা সত্ত্বেও বড় বড় শিল্পপ্রধান নগরে এই জাতীয় ক্ষতিকর পদার্থের অস্তিত্ব বায়ুতে পরীক্ষায় বহুল পরিমাণে দেখা গিয়েছে। এসব শহরে CO_2 , CO , SO_2 , H_2S , বালি ও কয়লার ধূলিকণার বহু টন প্রতি বছরে কয়লা, পেট্রোল, তেল ইত্যাদির প্রজ্জ্বলন থেকে এবং নানাজাতীয় কারখানার চিমনী থেকে বায়ুমণ্ডলে নিঃসৃত হতে থাকে।

কারণ বলে নির্দেশ করেন। বৃষ্টির জলে মৌত হয়ে এরা মাটিতে মেশে এবং মাটি থেকে মানুষের ষাণ্ড শাকসব্জিতে প্রবেশ করে। বায়ু থেকে, এবং এসব শাকসব্জি থেকে মানুষের দেহে অল্পপ্রবেশ করে। বলা বাহুল্য পৃথিবীর সবকয়টি শক্তিশালী জাতিই পরমাণুবোমা বিস্ফোরণের পরীক্ষা করছেন সময়ে সময়ে।

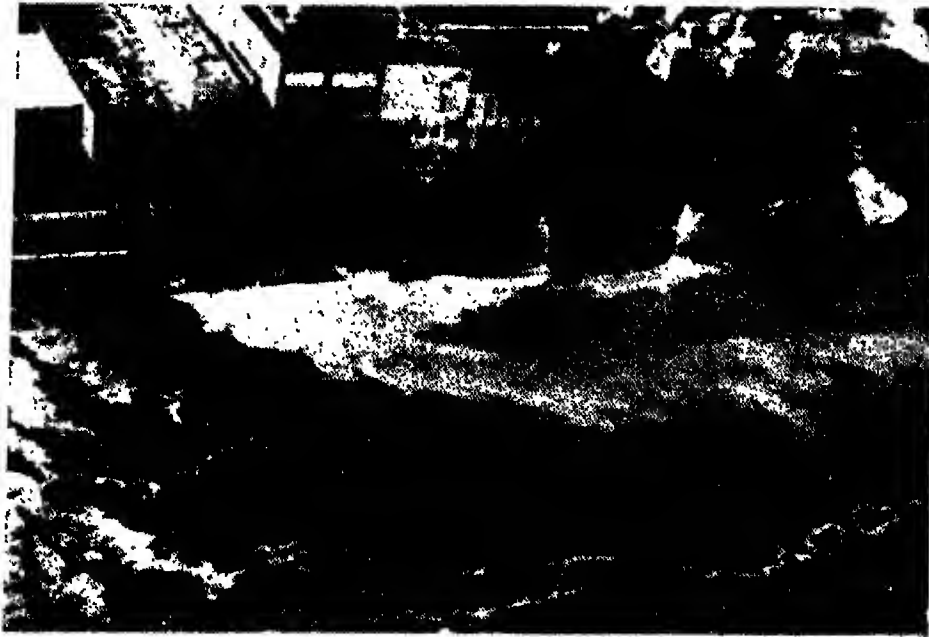
জল দূষিতকরণ

জীবনধারণের একটি প্রধান উপকরণ হচ্ছে জল। বহু বৈজ্ঞানিক শিল্প প্রবর্তনে পানীয় জলও কিভাবে দূষিত হচ্ছে, তার কিছু সংক্ষেপে বর্ণনা করা হবে এখানে।

কলকারখানার অপজাত পদার্থবাহী নদীর জল এবং শহরের মলমূত্র ও আবর্জনাবাহী পরঃপ্রণালীর জল ইত্যাদি জলাশয়ে ও নদীতে গিয়ে পড়ে। তাতে এগুলির জল দূষিত হয় এবং ঐ জলে মৎস্তাদিও রোগগ্রস্ত হয়। এই সব মৎস্ত থেকে নানাবিধ রোগের বীজ মানুষের দেহে প্রবেশ করে। এখানে একটা দৃষ্টান্ত দেওয়া যাক—কানাডা হাডসন নদীর উপর ক্যার ও ক্রোয়িন তৈরির একটা বিরাট কারখানা আছে।

বেশী পরিমাণ পারদযুক্ত মাছ সমূহ ক্ষতি করে। কানাডা সরকার হাডসন নদীর মাছ নিষিদ্ধ খাওয়া বলে ঘোষণা করেছেন।

পরমাণু বোমা ও পারমাণবিক শক্তি সৃষ্টির জন্তে যে সব প্রতিষ্ঠান গড়ে উঠেছে, তাদের পরঃপ্রণালী থেকেও সমুদ্রের জল অহরহ নানাবিধ তেজস্ক্রিয় পদার্থের সংমিশ্রণে দূষিত হয়। ঐ জলের মৎস্তাদিও এই কারণে মানুষের খাওয়া হিসাবে বিশেষ ক্ষতিকর হবার সম্ভাবনা।



২নং চিত্র

জলের দ্বারা পরিবেশ দূষিতকরণের তিনটি প্রধান উৎস পৌর সংস্থা, শিল্প-প্রতিষ্ঠান ও কৃষিকার্ষের আবর্জনা।

ঐ কারখানার বহুল পরিমাণে পারদের ব্যবহার হয় Na-amalgam তৈরির জন্তে। তা থেকে কারখানার পরঃপ্রণালীতে পরিত্যক্ত ষোয়া জলে প্রতি বছর প্রচুর পরিমাণে পারদ খাত্ত পালিয়ে গিয়ে হাডসন নদীতে পড়ে। সম্প্রতি বিজ্ঞানীদের পরীক্ষায় দেখা গেছে, হাডসন নদীর মৎস্তাদির দেহে শতকরা ৫ ভাগ পারদঘটিত পদার্থ রয়েছে। মানুষের খাওয়া হিসাবে খুব

বহু কীটনাশক ও রোগবীজনাশক রাসায়নিক পদার্থ এবং সার কৃষির কাজে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হচ্ছে। এদের অপব্যবহার বা অনিয়ন্ত্রিত ব্যবহার জমি ও কসলের পক্ষে যেমন ক্ষতিকর, তেমনি পশুপাখী ও মানুষের পক্ষেও কম ক্ষতিকর নয়। এভাবে দেখা যায় যে, বৈজ্ঞানিক শিল্পে মানুষের সুখসুবিধা ও স্বাস্থ্যরক্ষার উপায় যেমন একদিকে অপরিমিতভাবে বেড়ে উঠেছে,

তেমনি সঙ্গে সঙ্গে এথেকেও নানা বিপদ ও রোগের আশঙ্কা কম বাড়ে নি। একথা হয়তো অনেকে স্বীকার করবেন যে, শহরের অবস্থাপন লোকদের শিশুরা জন্ম থেকে নানাবিধ রোগে ভুগতে থাকে। প্রায় প্রত্যেক পরিবারে দেখা যায়, ডাক্তার ও বিবিধ ঔষুধপত্রের ব্যবহার যেন বাড়ীতে লেগেই আছে। এর তুলনায় পরী-গ্রামে গরীব লোকদের শিশুদের স্বাস্থ্য দারিদ্র্য সত্ত্বেও অপেক্ষাকৃত ভাল। মুক্ত ও বিশুদ্ধ বায়ু এর একটি প্রধান কারণ।

দূষিত পরিবেশের প্রতিকার

দূষিত পরিবেশের প্রতিকারকল্পে নানাবিধ উপায় নির্দেশ বর্তমানে করা হচ্ছে। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে এই সম্বন্ধে বহু গবেষণা ও অল্পদক্ষান চলেছে। এখানে এর কিঞ্চিৎ আলোচনা করে প্রবন্ধের উপসংহার করছি।

(1) জালানী করলা থেকে গন্ধক অপসৃত করতে পারলে SO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়ে বায়ুকে দূষিত করার কোন সম্ভাবনা থাকবে না। এই সম্বন্ধে বিজ্ঞানীরা বর্তমানে পরীক্ষা শুরু করেছেন।

(2) মোটর গাড়ী ও বাসের ইঞ্জিনে তেল না পুড়িয়ে বৈদ্যুতিক শক্তি প্রয়োগের ব্যবস্থা করতে পারলে বড় বড় শহরে বায়ু দূষিত হবার সম্ভাবনা কিছু কমে যাবে।

(3) শহরাঞ্চলের গৃহস্থের বাড়ীতে করলার ব্যবহার ও প্রজ্জ্বলন সুনিয়ন্ত্রিত করতে পারলে বায়ুতে অক্সিজেনের মূলিকণা শরীরে প্রবেশের সম্ভাবনা কমে যাবে।

(4) বায়ুকে বিশোধিত করার জন্তে বৈজ্ঞানিক শিল্প কারখানাবহুল শহরে নানাবিধ গাছপালা রোপণ একটা প্রশস্ত উপায়। এর ফলে বায়ুতে অক্সিজেনের পরিমাণের ব্যতিক্রম ঘটবার সম্ভাবনা কমে যায়।

(5) কলকারখানার পরিত্যক্ত জল ও শহরের পয়ঃপ্রণালীর জল জলাশয় ও নদীতে গিয়ে পড়বার আগে বৈজ্ঞানিক উপায়ে তাদের পরিশুদ্ধ করার প্রয়োজন আছে। শহরের পয়ঃপ্রণালীর জল পচনক্রিয়ার সাহায্যে অনেক সময় জমিতে সারের কাজ করে। এভাবে তার ব্যবহার করতে পারলে নদীর জল দূষিত হবার সম্ভাবনা কমে যায়।

(6) কীটনাশক রাসায়নিক পদার্থগুলির সুনিয়ন্ত্রিত ব্যবহার এবং চাষের ক্ষেত্রে জীবাণু নষ্ট করার জন্তে জীব-বিজ্ঞানের নির্দেশিত উপায় অবলম্বন দূষিত পরিবেশের প্রতিকারে সহায়তা করে।

(7) শহরের লোকসংখ্যা নিয়ন্ত্রণ ও তাদের বিকেন্দ্রীকরণ দূষিত পরিবেশ প্রতিকারের একটি আবশ্যকীয় অঙ্গ।

আণবিক জীববিজ্ঞান

অঞ্জলি মুখোপাধ্যায়*

বৈজ্ঞানিক গবেষণার এক উচ্চতম পর্যায়ে পৌঁছে বৈজ্ঞানিকেরা এখন দেখছেন যে, আগেকার দিনে বিজ্ঞানকে যে ভাবে আলাদা আলাদা করে দেখা হতো—যেমন প্রাকৃতিক বিজ্ঞান বা Natural sciences বলতে পদার্থ-রসায়ন-ভূবিজ্ঞান বোঝায়, যার মারফৎ আমরা জড় জগতের ধরন পাই, আর প্রাণ-বিজ্ঞান বা Life sciences বলতে প্রাণবিজ্ঞান, উদ্ভিদবিজ্ঞান বোঝায়, যার মারফৎ আমরা জীবন্ত জগতের ধরন পাই—এমন পরম্পরের সঙ্গে যোগাযোগহীন, বিচ্ছিন্ন ভাবে বিজ্ঞানকে আর দেখা যায় না বা ব্যবহারও করা যায় না।

দৃষ্টিভঙ্গীর এই পরিবর্তনের ফলেই সকল বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে নতুন ভাবধারার সঙ্গে সঙ্গে নতুন পথেরও প্রবর্তন হয়েছে। জীববিজ্ঞান

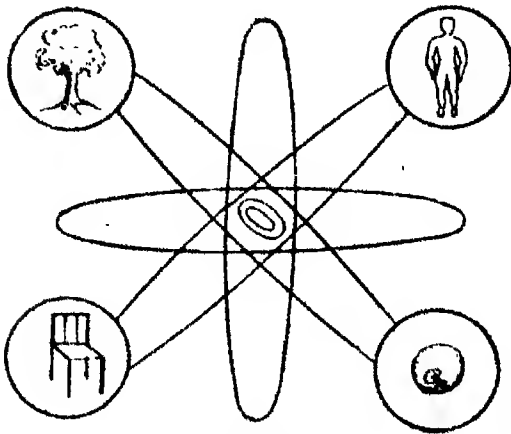
গুরুত্বপূর্ণ হলো আণবিক জীববিজ্ঞান বা Molecular biology-র গবেষণা।

এই বিশ্বের সকল বস্তুই—সে জীবন্ত বা জড়, জৈব বা অজৈব যাই হোক না কেন, মূলতঃ অণু-পরমাণু দিয়েই তৈরি (1নং চিত্র)। জড়ের সঙ্গে জীবনের ঘনিষ্ঠ সংযোগ আছে, কারণ জড়ের উপাদানেই জীবনের সৃষ্টি। জড়-উপাদানের গঠনশৈলীর আণবিক বিশ্লেষণ বহু দিন ধরেই পদার্থ ও রসায়নবিজ্ঞান সাহায্যে করা হয়েছে ও হচ্ছে।

আণবিক জীববিজ্ঞানের মূল উদ্দেশ্য

আণবিক জীববিজ্ঞানের মূল উদ্দেশ্য হলো, জীবনের যেগুলি অবিভাজ্য (Irreducible) লক্ষণ, আণবিক স্তরে সেগুলিকে জানতে বা বুঝতে চেষ্টা করা। এই লক্ষণগুলি হলো, বংশপরম্পরায় বয়ে আসা প্রাণধারার যে প্রবাহ বা জিন-সম্প্রস্কৃত বস্তুর বিভাজন, প্রাণিদেহের প্রধান উপাদান প্রোটিন সংশ্লেষণ ও প্রোটিনের ক্রিয়া এবং আণবিক স্তরে শক্তির সঞ্চালন। এই ক্রিয়াগুলিকে জৈব রসায়ন ও জৈব পদার্থবিজ্ঞান সাহায্যে রাসায়নিক ও ভৌতিক গুণাগুণ মারফৎ আণবিক পর্যায়ে বিশ্লেষণ করাই হলো আণবিক জীববিজ্ঞান গবেষণার অন্ততম প্রধান ধারা।

জীববিজ্ঞান সবচেয়ে বিস্ময়কর ব্যাপার বোধ হয় জীবন্ত জিনিষের এত বৈচিত্র্য। সংখ্যা দিয়ে বোঝাতে হলে বলা যায়, পৃথিবীতে অন্ততঃ 15 লক্ষের মত জীবের প্রজাতির অস্তিত্ব আছে।



1নং চিত্র

সকল বস্তুই অণু-পরমাণু দিয়ে তৈরি।

বেলায় গবেষণার যে সব নতুন নতুন উৎসমুখ উন্মোচিত হয়েছে, সেগুলির মধ্যে অন্ততম এবং

*সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

কিন্তু আণবিক জীববিজ্ঞান গবেষণা দেখিয়ে দিয়েছে যে, আরও বিস্ময়কর ঘটনা হলো, এত প্রচণ্ড বিভিন্নতার মাঝেও—সে হোক না কেন উচ্চস্তরের প্রাণী বা উদ্ভিদ, ব্যাক্টেরিয়া বা ভাইরাস—আণবিক স্তরে কতকগুলি মৌলিক একতা বা সাম্যও সেখানে আছে।

জীবদেহের সাংগঠনিক মালমশলা

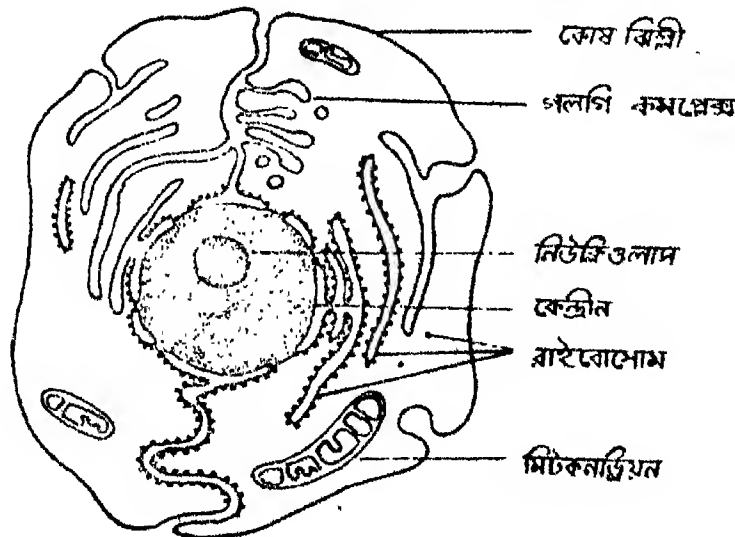
জীবদেহে যে যে মৌলিক পদার্থগুলি পাওয়া যায়, সেগুলি খুব জটিল আণবিক যৌগ হিসাবেই বর্তমান থাকে। এদের জৈব ও অজৈব দুই ভাগে ভাগ করা যায়। অজৈব যৌগের প্রধান হলো জল, যা জীবদেহে থাকে শতকরা 66-90 ভাগ। জৈব পদার্থগুলি হলো 1—কার্বোহাইড্রেট, 2—লিপিড, 3—প্রোটিন, 4—নিউক্লিওটাইড, 5—ভিটামিন। এছাড়াও থাকে জৈব অ্যাসিড, অ্যালকোহল ও স্টেরয়েড।

সকল জীবদেহই তৈরি হয় কোষ দিয়ে (2নং চিত্র)। আর এই কোষগুলি তৈরির প্রধান

আর বহুকোষী প্রাণী—যেমন আমরা—এখানে বহু রকমারী কোষের সমষ্টিতে গড়ে উঠেছে আমাদের জটিল দেহবস্তু। বৈজ্ঞানিকেরা দেখিয়েছেন—প্রতিটি জীবের এই যে বিভিন্নতা, এক বিশেষ ধারার গড়ে ওঠা—কে কি হবে এবং কেমন ভাবে হবে—এ সবই ঠিক করে দেয় জীবদেহের কোষের কেন্দ্রীনে (Nucleus) অবস্থিত নিউক্লিক অ্যাসিড। এই অ্যাসিড দু-রকমের হয়, ডিঅক্সিরাইবো-নিউক্লিক অ্যাসিড বা ডি এন এ (D N A) আর রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড বা আর এন এ (R N A)। এই D N A, R N A এবং প্রোটিন হলো জীবদেহের অতি প্রয়োজনীয় বৃহদণু (Macromolecule)।

D N A থেকে প্রোটিন সংশ্লেষণ

এই প্রবন্ধে D N A থেকে প্রোটিন সংশ্লেষণ সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করা হয়েছে। আগেই বলা হয়েছে যে, জীবদেহ তৈরির প্রধান মালমশলা হলো বিভিন্ন প্রোটিন। এই যে প্রোটিনের



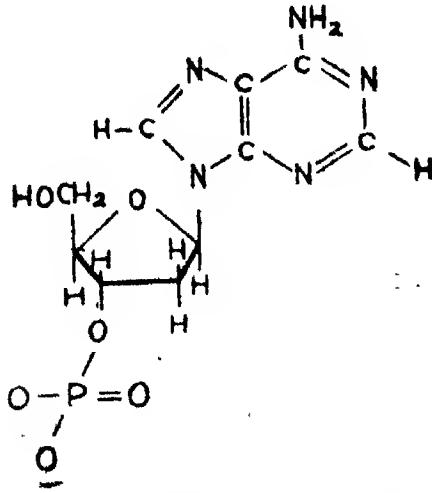
2নং চিত্র
একটি জীবকোষ।

মালমশলা হলো বিভিন্ন প্রোটিন। এককোষী প্রাণী—যেমন অ্যামিবা—তার দেহে থাকে একটি কোষ, সেই একটি কোষই সর্ব-কর্মবিশারদ।

রকমারি—তার সমস্ত রাসায়নিক সঙ্কেত কিন্ত নিহিত আছে D N A-র মধ্যে। আমরা যে নিউক্লিওটাইডের কথা উল্লেখ করেছি আগে, সেই

একাধিক নিউক্লিওটাইডের সংযোগে একটি D N A-র অণু তৈরি হয়।

আবার একটি নিউক্লিওটাইডে আছে একটি নাইট্রোজেনযুক্ত বেস, একটি শর্করা এবং একটি ফস্ফরিক অ্যাসিডের অণু (3নং চিত্র)।

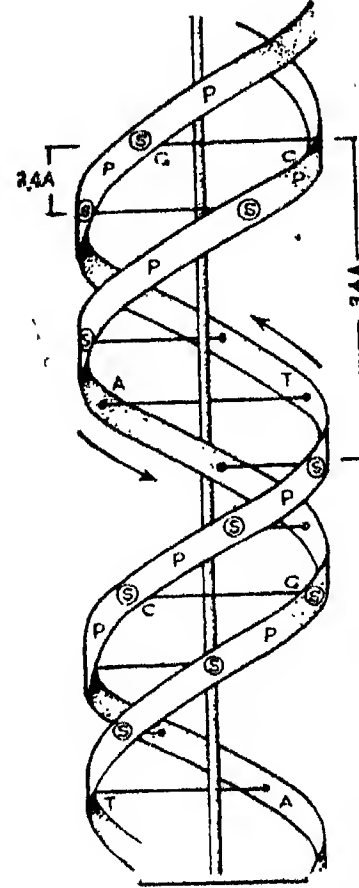


3নং চিত্র

একটি নিউক্লিওটাইড—এতে আছে বেস (Adenine), শর্করা (Deoxyribose) এবং একটি ফস্ফরাস অ্যাসিডের অণু।

D N A-র শর্করা হলো deoxyribose আর R N A-র শর্করা হলো ribose। একটি D N A অণু খুব লম্বা সূতার মত হয় এবং তাতে 60 থেকে 100,000টিরও বেশী নিউক্লিওটাইড থাকতে পারে। বেশীর ভাগ D N A অণুতেই দু-নরী (Double strand) সূতার মত পরস্পরের সঙ্গে থাকিয়ে থাকে। D N A-র ফস্ফরিক অ্যাসিড এবং শর্করা একই রকম হয়, কিন্তু বেস থাকে চার রকমের—Adenine, Cytosine, Guanine, এবং Thymine—ছোট করে বলা হয় A, C, G, T। এক নরীতে A থাকলে তার অপর দিকের নরীতে থাকবে T এবং একদিকে C থাকলে অপর দিকে থাকবে G। পরস্পরের সঙ্গে এরা হাইড্রোজেন বন্ধনী (Hydrogen band) দিয়ে যুক্ত থাকে। সব মিলিয়ে দেখতে হয় অনেকটা

দড়ির মত-কে বেন থাকিয়ে দেওয়া হয়েছে ঘোরানো সিঁড়ির মত (4নং চিত্র)। কি ভাবে পর পর এই A C G T সাজানো আছে, তার উপরই বিভিন্ন জীবের D N A-র বিভিন্নতা নির্ভর করে।



4নং চিত্র

ঘোরানো সিঁড়ির মত দু-নরী DNA। থাকে একমাথা থেকে আর একমাথা দূর 34 অ্যাংস্ট্রম (34A) এবং পাশাপাশি দুটি বেসের দূর হলো 3'4 অ্যাং। দুটি নরীর পরস্পরের মাঝের দূর হলো 20 অ্যাং। S এবং P হলো শর্করা ও ফস্ফরিক অ্যাসিড এবং ACGT হলো বেস।

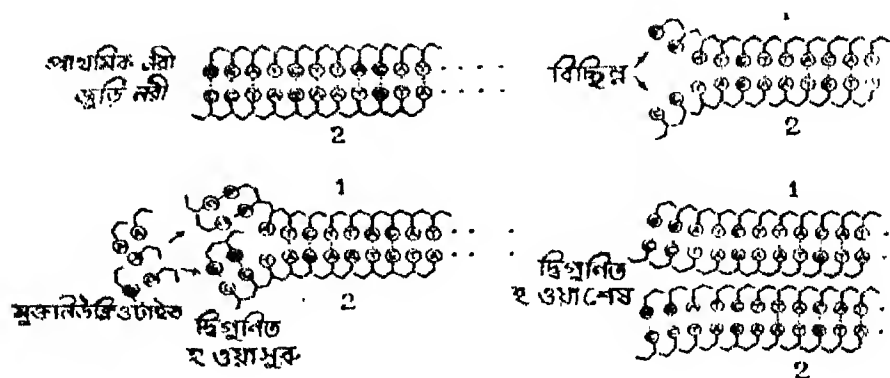
একে বলা হয় বেস সজ্জাক্রম বা base sequence। যে কোন জীবদেহের D N A-তে A-র পরিমাণ সকল সময়েই T-র সমান হয় এবং C-র পরিমাণ G-র সমান। একটি D N A অণুতে বহু-

সংখ্যক A C G T থাকে এবং তাদের combination-এ বহু রকম D N A হতে পারে।

কোষের কেন্দ্রীণে যে বংশনু (Chromosome) থাকে, তা হলো বিরাট লম্বা D N A অণু (এই D N A-র সঙ্গে প্রোটিনও যুক্ত থাকে) এবং এক-একটি জিন হলো এই অণুই ছোট ছোট অংশবিশেষ। প্রোটিন তৈরির কাজের নির্দেশ দেয় জিনগুলিই এবং জীবের যা কিছু দৈহিক এবং চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য, তা নিয়ন্ত্রিত হয় এই জিনের সাহায্যে।

কোষ-বিভাজনের সময় A-T এবং C-G-র

সঙ্গে প্রোটিনের সঙ্গে কি সম্পর্ক। প্রোটিন বহু রকমের হয় এবং জীবদেহে তাদের ক্রিয়া-বিক্রিয়াও অনেক রকমের। যেমন, আমাদের চোখের কোষগুলি যে প্রোটিন দিয়ে তৈরি, তাথেকে আমাদের পেশী বা কিড্‌নীর কোষের প্রোটিন উপাদান সম্পূর্ণ ভিন্ন। কতকগুলি বিশেষ প্রয়োজনীয় প্রোটিনকে বলা হয় এন্জাইম (Enzymes)—এগুলি জৈব অণুঘটকের কাজ করে থাকে। সব প্রাণীই পারিপার্শ্বিক থেকে এই রকম কতকগুলি এন্জাইম অণুঘটিত রাসায়নিক বিপাকের মাধ্যমে তাদের শক্তি আহরণ করে থাকে। Adenosine triphosphatase নামে



5নং চিত্র

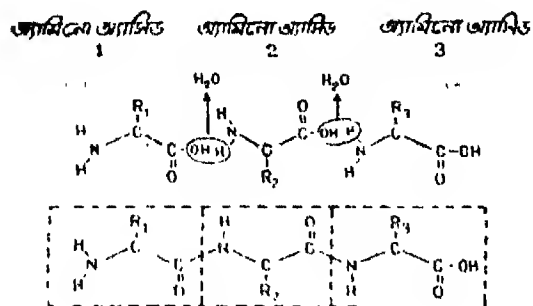
পুরনো DNA থেকে নতুন DNA তৈরি হচ্ছে। এখানে শেষের ছবির (1) ও (2) সংখ্যা পুরনো DNA নরীকে বোঝাচ্ছে। ঐ (1) ও (2) চিহ্নিত নরীর সঙ্গে নতুন তৈরি নরী যুক্ত হয়ে দু-জোড়া DNA নরী তৈরি হলো।

মানবের হাইড্রোজেন বন্ধনীগুলি ভেঙ্গে যায় এবং D N A-র দুটি নরী আলাদা হয়ে যায়। এর পর এক-একটি নরী পারিপার্শ্বিক থেকে মুক্ত-নিউক্লিওটাইড গ্রহণ করতে থাকে এবং তার ফলে দুটি নতুন পূর্ণাঙ্গ D N A নরী তৈরি হয়। এদের একটি করে অংশ পুরনো D N A অণু থেকে এসেছে, অপরটি নতুন তৈরি হলো (5নং চিত্র)। এভাবেই D N A অতি বিশ্বস্তভাবে জিন-সম্প্রদায় বাবতীর ধরন নতুন কোষের মধ্যে পাঠিয়ে দেয়। এখন দেখা যাক, D N A-র

একটি এন্জাইমের সাহায্যে পেশী-সঙ্কোচন ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয় আর দেহের মধ্যে অক্সিজেনের মত ছোট অণুর চলাচলে সাহায্য করে haemoglobin নামে একটি প্রোটিন। DNA অণু তৈরির কাজে DNA-polymerase নামে এন্জাইমটি খুবই প্রয়োজনীয়।

প্রোটিন তৈরি হয়েছে কতকগুলি ছোট ছোট একক দিয়ে—তাদের বলা হয় peptides—আবার এগুলি তৈরি হয়েছে অ্যামিনো অ্যাসিড (Amino acid) দিয়ে। আবশ্যকীয় (Essential)

অ্যামিনো অ্যাসিডের সংখ্যা হলো 20। অ্যামিনো অ্যাসিডগুলি পরস্পরের সঙ্গে পেপ্টাইড বন্ধনীয় সাহায্যে যুক্ত থাকে। এই রকম পর পর দুটি যুক্ত থাকলে বলা হয় dipeptide, তিনটিকে tripeptide (6নং চিত্র) এবং আরও বেশী হলে polypeptide। একটি প্রোটিন অণুতে একটি বা অনেকগুলি polypeptide chain থাকে।



6নং চিত্র

একটি ট্রাইপেপ্টাইড শেকল।

DNA-র মধ্যেই কোন্ কোষে কেমন প্রোটিন হবে, তার সঙ্কেত নিহিত আছে। অনেক গবেষণার পর বৈজ্ঞানিকেরা দেখেছেন, DNA-র যে ACGT বেসগুলি আছে, সেগুলির তিনটি করে একত্রে নিলে বিশেষ একটি অ্যামিনো অ্যাসিড তৈরির সঙ্কেত হয়। এখন অনেক রকমভাবে এই 'ত্রয়ী'কে সাজানো যায়—যার ফলে সব অ্যামিনো অ্যাসিডের সঙ্কেতই এর মধ্য থেকে পাওয়া গেছে। এই ত্রয়ীকে বলা হয় triplet code।

RNA-র দৌত্য

DNA সরাসরি কেন্দ্রের বাইরে এই সঙ্কেত পাঠাতে পারে না—তাকে আগে একটি এক নরী (Single strand) RNA তৈরি করতে হয়। RNA-এর বেসগুলির মধ্যে T-র জায়গায় থাকে Uracil বা U, আর শর্করার (Ribose sugar) তকাতের কথাও বলা হয়েছে। এই

RNA-কে তার কাজ অনুসারে 2/3 রকম নাম দেওয়া হয়েছে; যেমন—messenger RNA (m-RNA), transfer RNA (t-RNA) ইত্যাদি। DNA-র একটি নরীর চাঁচের অঙ্কলিপি হয়ে (যেখানে TTG আছে, সেখানে হবে AAC) একটি m-RNA কেন্দ্রীর খিল্লী ছিদ্র (Membrane pore) দিয়ে বেরিয়ে আসে এবং কোষের মধ্যে সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত রাইবোসোম নামে অতি ক্ষুদ্র এক রকম বস্তুর সঙ্গে যুক্ত হয়। এই রাইবোসোমের মধ্যেও একরকম RNA আছে। একগুচ্ছ রাইবোসোমকে বলা হয় পলিসোম (Polysome)। প্রোটিন সংশ্লেষণ এখানেই শুরু হয়, বলা যায় এরা প্রোটিন তৈরির কারখানা। এখন এই কাজে সাহায্য করে t-RNA। একটি করে অ্যামিনো অ্যাসিড সঙ্কেতের একক (Coding unit) এই t-RNA-র সঙ্গে যুক্ত থাকে। এখন যে polypeptide chain-টি তৈরি হচ্ছে, t-RNA-র সাহায্যেই একটি করে অ্যামিনো অ্যাসিড তার কাছে পৌঁছে যায়। একটি অ্যামিনো অ্যাসিডের সাঙ্কেতিক বেস ত্রয়ীকে বলা হয় একটি কোডন (Codon) (7নং চিত্র)। তাহলে দেখা যাচ্ছে DNA-র সঙ্কেত থেকে অ্যামিনো অ্যাসিড তৈরি হয়, আবার এই অ্যামিনো অ্যাসিডগুলি যুক্ত হয়ে polypeptide chain তৈরি করছে এবং তারপর তৈরি হচ্ছে প্রোটিন। পারিপার্শ্বিক প্রতিকূলতা, যেমন—অতি-বেগুনি রশ্মির বা তেজস্ক্রিয় বিকিরণের প্রভাব কিংবা কোন রাসায়নিক ক্রিয়ায়—যদি এই সঙ্কেতে কোন ভুল হয়, তখন ঘটে পরিব্যক্তি বা gene mutation।

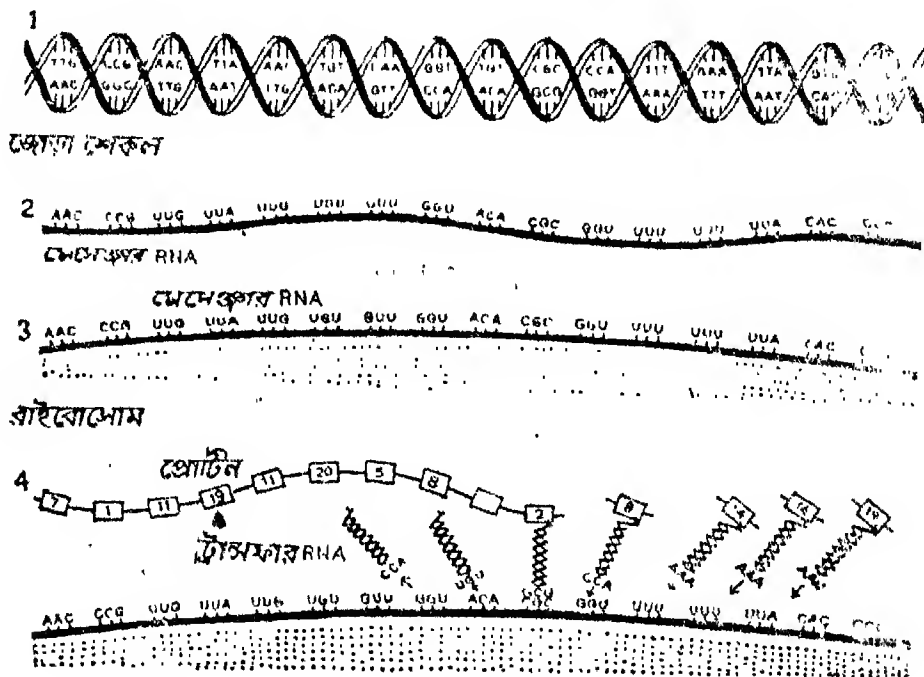
DNA-ই যে বংশগতির (তথা জীবদেহের) মূল ধারক, তা ব্যাখ্যারিয়া এবং ভাইরাস নিয়ে বহু গবেষণার প্রমাণিত হয়েছে এবং একথা উচ্চতর প্রাণীর ক্ষেত্রেও বহুলাংশে ঠিক বলেই দেখা গেছে।

পূর্বের ধারণা অনুযায়ী DNA একমাত্র

কোষের কেন্দ্রীভূত থাকতে পারে, কিন্তু আধুনিক গবেষণার দেখা যাচ্ছে যে, কেন্দ্রীভূত বাইরেও—কোষের ভিতরে সাইটোপ্লাজমে—DNA পাওয়া যায়। কোষের এক রকম ক্ষুদ্র অঙ্গ (Organelle) আছে, যাকে মাইটোকন্ড্রিয়া (Mitochondria) বলে—এরা Oxygen reduction-এ সাহায্য করে। এদের মধ্যে এক রকম DNA পাওয়া গেছে, যেগুলি দুই মুখ বদ্ধ মালার মত হয়—

বেনী উল্লেখযোগ্য, তাঁরা হলেন J. D. Watson, T. H. C. Crick এবং M. H. F. Wilkins। কোষবিমুক্ত DNA নিয়ে Wilkins-এর X-ray diffraction-এর কাজের উপর ভিত্তি করেই DNA-এর Watson-Crick model আজ বিশ্ববিখ্যাত।

জৈব অণুর মধ্যে শক্তির সঞ্চালন
উদ্ভিদ-জগতের একটি খুব প্রয়োজনীয় ঘটনা



৭নং চিত্র

DNA থেকে RNA মারফৎ প্রোটিন সংশ্লেষণ। (1) DNA-র জোড়া শেকল থেকে (2) মেসেঞ্জার RNA-র একটি শেকল তৈরি হয়ে (3) রাইবোসোমের সঙ্গে মিলিত হলো। (4) এথেকে এবার তিনটি করে বেস নিয়ে তৈরি অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত ট্রান্সফার RNA পৌঁছে দিচ্ছে পলিপেপটাইড শেকলের কাছে। এবার তৈরি হলো প্রোটিন অণু।

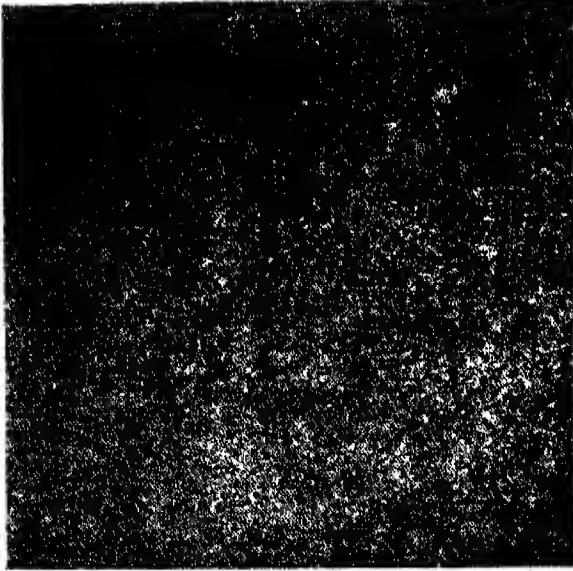
খোলা মুখ থাকে না। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে কোষবিমুক্ত DNA-র ছবি দেখতে পাওয়া সম্ভব হয়েছে (৪নং চিত্র)। Ultracentrifuge যন্ত্রের সাহায্যে বহু DNA, RNA এবং প্রোটিনের আণবিক ওজনও জানতে পারা গেছে।

DNA অণুর সম্ভাব্য গঠন সম্পর্কে গবেষণার জন্তে যে তিনজন বৈজ্ঞানিকের নাম সবচেয়ে

আলোক-সংশ্লেষণ (Photosynthesis) সম্পর্কে আণবিক জীববিজ্ঞান গবেষণা অনেক নতুন তথ্য দিয়েছে। উদ্ভিদ-কোষের সাইটোপ্লাজমের মধ্যে ক্লোরোপ্লাস্ট নামে ছোট ছোট কতকগুলি অঙ্গ আছে, আর তাতে আছে ক্লোরোফিল নামে এক রকম লিপিড অণু। আলোক-সংশ্লেষণের কাজে ক্লোরোফিল অণুই সাহায্য করে। ক্লোরো-

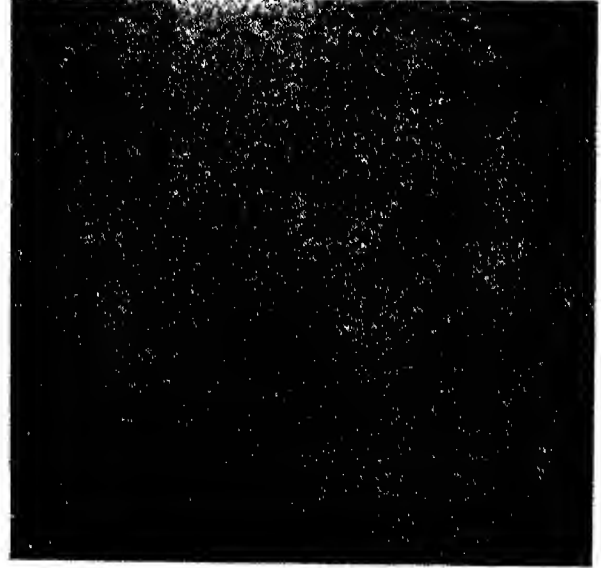
কিন যখন আলোক শোষণ করে, তখন তাদের অস্থানিত শক্তির পরিমাণ স্বাভাবিক অবস্থার চেয়ে বেশী হয়ে যায় এবং এই অণুগুলিকে তখন উত্তেজিত অণু বলা হয়। এর ফলে

এই রোগের কারণ জানবার জন্তে যে গবেষণা চলেছে, তাতে নানাতাবে আণবিক জীববিজ্ঞান প্রয়োগ করা হচ্ছে। কৰ্কটরোগের প্রধান লক্ষণ হলো জীৱকোষের অনিয়ন্ত্রিত বিভাজন—আর



৪ (ক) নং চিত্র

স্পঞ্জ-কোষ থেকে নিষ্কাশিত DNA-র চিত্র। ইলেকট্রন অণুবীক্ষণে গবেষণাগারে লেখিকা কর্তৃক গৃহীত। (ক) লম্বা DNA-র ছবিটি প্রায় 12,000 গুণ এবং (খ) মালার মত DNA-র ছবিটি 23,000 গুণ বর্ধিত করে দেখানো হয়েছে।



৪ (খ) নং চিত্র

অণুগুলি খুব প্রতিক্রিয়াশীল অবস্থায় থাকে এবং সহজেই অন্য যোগে তাদের শক্তি সঞ্চালিত করে দিতে পারে। এসব প্রতিক্রিয়ার একটি প্রধান ফল হলো কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং জলকে শক্তিসমৃদ্ধ জৈব পদার্থে (Organic matter) রূপান্তরিত করা।

চিকিৎসা-বিজ্ঞানে আণবিক জীববিজ্ঞান প্রয়োগ

আণবিক জীববিজ্ঞান গবেষণা প্রযুক্তি-বিজ্ঞানেও নানাতাবে সাহায্য করেছে। এর মধ্যে অন্যতম হলো চিকিৎসা। আণবিক রোগের (Molecular disease) মধ্যে কৰ্কটরোগ আজ সব দেশের বৈজ্ঞানিকদের ভাবিয়ে তুলেছে।

কোষ-বিভাজনের সঙ্গে অস্বাভাবিক জড়িত হলো DNA, RNA এবং প্রোটিন। কোন কোন বৈজ্ঞানিক মনে করেন যে, একমুখী প্রবাহ হয়তো কোন কারণে বিপরীতমুখী হয়ে যায়, DNA-র কোন ভুল সংকেতের জন্তে কোষ-বিভাজনের বঙ্গা আগা হয়ে যায়। কেমন করে তাকে আবার নিয়ন্ত্রণে আনা যাবে? এই প্রশ্নের জবাব দেবার চেষ্টা বৈজ্ঞানিকেরা এখন করছেন।

খোরানার জিন সংশ্লেষণের সকল গবেষণা বৈজ্ঞানিকদের মনে এখন এই আশাই জাগ্রত করেছে যে, খুব নিকট না হোক, সূদূর ভবিষ্যতেও এই সংশ্লেষিত বা কৃত্রিম জিন অনেক দুঃরোগ্য ব্যাধি সারিয়ে তুলতে সাহায্য করবে।

অলৌকিক সংখ্যা ও পাই

ক্রমা মুখোপাধ্যায়

আমরা যখন প্রথম সংখ্যা গুণতে শিখি—স্ক্রু করি পূর্ণ সংখ্যা দিয়ে। তারপর শিখি সরল ভগ্নাংশ। মানব ইতিহাসের শৈশবেও আদি মানব প্রথম পূর্ণ সংখ্যা দিয়েই সংখ্যা গণনা স্ক্রু করেছিল; তারপর এসেছিল ভগ্নাংশ। আজকাল স্কুলে পঞ্চম বা ষষ্ঠ শ্রেণীতেই ঋণাত্মক সংখ্যা শেখানো হয়। গণিতশাস্ত্রের কালানুক্রমিক সূচীতে ঋণাত্মক সংখ্যার স্থান কিন্তু অনেক পরে। তার আগে করণী (Surd) এসে গেছে।

পূর্ণ সংখ্যা আর ভগ্নাংশ (ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক) নিয়ে যে সংখ্যাগোষ্ঠী তৈরি হলো, তাকে বলা হয় মূলদ রাশি (Rational number)। এক কথায় বলা যায়, যে সংখ্যাকে $\frac{p}{q}$ রূপে—যেখানে p এবং q উভয়েই পূর্ণ সংখ্যা—লেখা যায়, তাকে মূলদ সংখ্যা বা রাশি বলে। তারপর গণিতজ্ঞরা দেখলেন বাস্তব ক্ষেত্রে আমরা এমন কতগুলি সংখ্যা পাই, যাদের $\frac{p}{q}$ রূপে লেখা যায় না, যেমন $\sqrt{2}$ । পিথাগরাসের উপপাদ্য (একটি সমকোণী ত্রিভুজের

দৈর্ঘ্য হবে $\sqrt{2}$ একক। যে কোন মূলদ রাশিকে একটি সসীম বা আবৃত্ত দশমিকরূপে প্রকাশ করা যায়; যেমন—

$$\frac{1}{5} = .2, \frac{1}{3} = .3 \text{ অর্থাৎ } .3333 \dots$$

$$\frac{1}{8} = .125, \frac{1}{7} = .142857$$

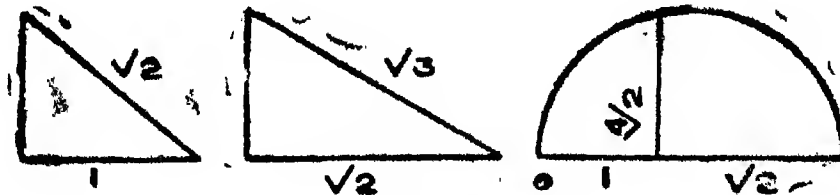
কিন্তু $\sqrt{2}$ কে দশমিকের সাহায্যে প্রকাশ করতে গেলে দশমিক বিন্দুর পরের অঙ্কগুলি কখন শেষ হয় না বা পৌনঃপুনিক হয় না।

$$\sqrt{2} = 1.414248 \dots$$

এই জাতীয় রাশিগুলিকে বলা হয় অমূলদ রাশি।

$$\sqrt[3]{3}, \sqrt[5]{45}, \sqrt{\sqrt{2}+\sqrt{3}} \text{ ইত্যাদি সব}$$

অমূলদ রাশি। এই রাশিগুলির অদ্ভুত চরিত্র বোধ হয় সে যুগের গণিতজ্ঞদের খুব বিস্মিত করেছিল। তাই তাঁরা এদের নাম দিলেন সার্ড (Surd)। কবিতা আছে করণী বা সার্ডের আবিষ্কারকে অতিনন্দিত করবার জন্যে পিথাগরাসের শিষ্যরা এক-শ'টি বাঁড় বালি দিয়েছিলেন তাঁদের দেবতার কাছে।



১নং চিত্র

অতিভুজের উপর অঙ্কিত বর্গক্ষেত্র অপর দুই বাহুর উপর অঙ্কিত বর্গক্ষেত্রের সমষ্টির সমান) অল্পসারে কোন সমকোণী ত্রিভুজের দুই বাহুর দৈর্ঘ্য যদি এক একক করে হয়, তবে অতিভুজের

এই দুই শ্রেণীর মূলদ ও অমূলদ রাশি নিয়ে যে সংখ্যা গোষ্ঠী তৈরি হলো, তাদের বলা হয় বাস্তব রাশি।

$$\text{সেই যুগে করণী বলতে } \sqrt{2}, \sqrt{3}, \sqrt{\sqrt{2}+\sqrt{3}},$$

$\sqrt[3]{2}$, $\sqrt{7\sqrt{6}}$ এই ধরনের রাশিগুলিকেই যে অমূলদ বলা হয় π (পাই)।

বোঝাতো, যাদের রূপার এবং কম্পাসের সাহায্যে আঁকা যায় (1নং চিত্র)।

$$\pi = \frac{\text{পরিধি}}{\text{ব্যাস}}$$

$\sqrt[3]{2}$ বা $\sqrt[3]{26}$ ধরনের করণী সংখ্যাগোষ্ঠীতে স্থান পায় আরও পরে।

জ্যামিতিকভাবে বাস্তব রাশিগুলিকে বাস্তব বা X-অক্ষের বিন্দুগুলির ভূজের দ্বারা প্রকাশ করা যায়। মনে করা যাক, যে কোন একটি অমূলদিক সরল রেখার উপর O একটি প্রবিন্দু (2নং চিত্র)।

বহুকাল ধরেই π -এর মান নির্ণয় আর বৃত্তকে বর্গায়িত করার চেষ্টা গণিতজ্ঞেরা করে আসছেন। এই সম্বন্ধে একটু ঐতিহাসিক অল্পসন্ধান বোধ হয় ক্রান্তিকর হবে না।

এই বিষয়ে সর্বপুরাতন যে দলিল পাওয়া যায়, তা হলো রিও প্যাপাইরাস, খৃঃ পূঃ 1650 অব্দের।



2নং চিত্র

এখন O থেকে যে কোন মূলদ বা অমূলদ করণী রাশির দূরত্বে OX-এর উপর একটি বিন্দু পাওয়া যায়। বিপরীত দিক থেকে, যদি P, OX-এর উপর যে কোন একটি বিন্দু হয়, তাহলে OP-এর দূরত্ব কি সব সময়ে মূলদ বা অমূলদ রাশির দ্বারা প্রকাশ করা যাবে? সাধারণভাবে, OX-এর উপর সমস্ত বিন্দুই কি মূলদ বা করণীর দ্বারা প্রকাশ করা যায়? মূলদ ও করণীগুলি পাবার পরে গণিতজ্ঞরা ভেবেছিলেন OX-এর উপরে সব বিন্দু-গুলিই বুঝি পাওয়া গেছে। কিন্তু পরে দেখা গেল, মূলদ রাশি ও করণী ছাড়া এমন কতকগুলি অমূলদ রাশি আছে, যাদের অস্তিত্ব পণ্ডিতেরা আগে জানতেন না।

সমস্তটা কোথা থেকে শুরু হলো বলি। অতি প্রাচীন একটি সম্প্রদায় বহু শতাব্দী ধরে গণিতজ্ঞদের ভাবিয়েছে—সেটি হলো রূপার আর কম্পাসের সাহায্যে একটি বৃত্তের সমান ক্ষেত্রফল-বিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্র অঙ্কিত করা যায় কিনা। অশ্রুবিধা ঘটাছিল বৃত্তের ক্ষেত্রফলের π রাশিটি। সকলেই জানেন, বৃত্তের পরিধি ব্যাসের সঙ্গে

প্যাপাইরাসের লেখক বলেছেন—বৃত্তের ব্যাস থেকে $\frac{1}{8}$ অংশ কেটে বাদ দিয়ে অবশিষ্টাংশের উপর বর্গক্ষেত্র অঙ্কিত করলে তার ক্ষেত্রফল বৃত্তের ক্ষেত্রফলের সমান হবে। এই সূত্র অনুসারে π -এর মান পাওয়া যায় 3.16। [বর্তমানে π -এর মান 1000 দশমিক স্থান পর্যন্ত নির্দিষ্ট হয়েছে। 10 দশমিক স্থান পর্যন্ত মান $\pi = 3.1415926535\ldots$] বাইবেলে π -এর মান 3। আর্কিমিডিস (খৃঃ পূঃ 300 অব্দ) দেখালেন π $3\frac{1}{7}$ আর $3\frac{1}{4}$ -এর মধ্যে; অর্থাৎ $\pi = 3.1408\ldots$ থেকে 3.1428 -এর মধ্যে; আর্কিমিডিস থেকে নিউটন-লাইবনিৎসের (সপ্তদশ শতাব্দী) আগে পর্যন্ত π -এর মান নির্ণয়ের চেষ্টা হয়েছে বৃত্তের অন্তর্লিখিত ও পরি-লিখিত সূক্ষ্ম বহুভুজের সাহায্যে। আমাদের দেশেও π -এর মান নির্ণয়ের চেষ্টা হয়েছে। আর্যভট্ট দিলেন $\pi = 3.14161$ । ভাস্করাচার্য দুটি আসন্ন মান দেন $\frac{22}{7} = 3.1416$ $3\frac{1}{7} = 3.1416$ । নিউটন ও লাইবনিৎসের দ্বারা ক্যালকুলাস আবিষ্কৃত হবার পরে অসীম ধোঁগ ও গুণশ্রেণীর দ্বারা π -এর মান নির্ণয়ের চেষ্টা শুরু হয়। ইংরেজ গণিতজ্ঞ

জন ওয়ালিসের দেওয়া একটি গুণশ্রেণী খ্যাতি অর্জন করে। সেটি হলো—

$$\pi = \frac{2}{1} \times \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \frac{4}{5} \times \frac{6}{5} \times \frac{6}{7} \times \dots$$

লাইবনিৎস দিলেন একটি যোগশ্রেণী—

$$\pi = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} + \dots$$

আরো দ্রুত অভিসারী (Convergent) শ্রেণীর সাহায্যে ইংরেজ গণিতজ্ঞ জাভন 707 দশমিক স্থান পর্যন্ত π -এর মান নির্ণয় করেন। কিন্তু একটা কথা এখানে অবাস্তব হবে না যে, কলিত বিজ্ঞানে এই পরিশ্রমের বিশেষ কোন মূল্য নেই। দশ দশমিক পর্যন্ত π -এর মানের সাহায্যে পৃথিবীর পরিসীমা এক ইঞ্চির অতি ক্ষুদ্রাংশ পর্যন্ত নির্ণয় করা যায় এবং সমগ্র বিশ্বের জন্তে প্রয়োজন মাত্র ত্রিশ দশমিক স্থান পর্যন্ত।

π -এর মান আসন্ন কলে তো নির্ণীত হলো, কিন্তু এখন প্রশ্ন হলো, বাস্তবরাশি গোষ্ঠিতে π -এর স্থান কোথায় হবে? বহু বছরের প্রচেষ্টাতেও যখন ক্রমার আর কম্পাসের সাহায্যে বৃত্তকে বর্গায়িত করা গেল না, তখন পণ্ডিতদের মনে হলো π নিশ্চয় এমন এক রাশি, যাকে করণীর দ্বারা প্রকাশ করা যায় না; অর্থাৎ π কোন বীজগাণিতিক সমীকরণের মূল হতে পারে না। বিষয়টি বুঝিয়ে বলি।

একটি সমীকরণ, যার রূপ এই রকম—

$$a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} + \dots + a_n = 0$$

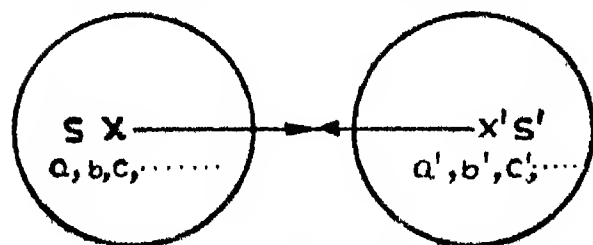
যেখানে a_0, a_1, \dots, a_n এবং n সব পূর্ণ সংখ্যা, তাকে বলা হয় বীজগাণিতিক সমীকরণ। $x+1=0$, $x^2+2x-3=0$, $3x^{20}+5x^{10}+x+2=0$ ইত্যাদি বীজগাণিতিক সমীকরণের উদাহরণ। যে সব রাশি বীজগাণিতিক সমীকরণের মূল হতে পারে, তাদের বলা হয় বীজগাণিতিক রাশি। বাস্তবীয় মূলদ ও করণী এই শ্রেণীভুক্ত। 1794 খৃষ্টাব্দে গণিতজ্ঞ লেজেন্ডার দেখালেন, π একটি অমের (Incommensurable) অমূলদ রাশি; অর্থাৎ করণীর মত π কে যদি দশমিকে প্রকাশ

করা যায়, তাহলে যতই অগ্রসর হই না কেন, কখন শেষ হবে না বা আরম্ভ হবে না। তারপর 1882 খৃষ্টাব্দে লিওমান দেখালেন যে, শুধু তাই নয় π একটি বীজগাণিতিক রাশিও নয়। সুতরাং π শ্রেণীভুক্ত হলো এমন এক রাশিগোষ্ঠিতে, যাকে বলা হয় অলৌকিক বা ট্রান্সেনডেন্টাল (Transcendental) রাশি। এখন প্রশ্ন হলো এই— অলৌকিক রাশি কোন্গুলি? এক কথায়, যে বাস্তব রাশি বীজগাণিতিক নয়, তাই অলৌকিক।

এই অলৌকিক রাশির অস্তিত্বের কথা পণ্ডিতেরা আগে থাকতেই জানতেন। প্রমাণটা উঠেছিল একটি সরল রেখা বা তলের উপর যত বিন্দু আছে, সৰ্বগুলিকেই কি বীজগাণিতিক রাশির দ্বারা প্রকাশ করা যায়? উত্তর দিলেন প্রথম লুকিল (1844) অবিচ্ছিন্ন তথ্যংশের সাহায্যে অলৌকিক রাশির অস্তিত্ব প্রমাণ করে। কয়েক বছর পরে রক্ষমণ্ডে অবিভূত হলেন অসীম জোড়ের (Infinite set) বাহুর ক্যাটর। অনেক সহজ উপায়ে তিনি অলৌকিক রাশির অস্তিত্ব প্রমাণ করলেন।

বিষয়টি বুঝতে হলে আগে অল্প কয়েকটি বিষয়ের অবতারণা করতে হবে। আমরা জানি, পূর্ণ সংখ্যার সংখ্যা অসীম, তথ্যংশেরও তাই। কিন্তু আমাদের মনে হয়, যেহেতু যে কোন দুটি পূর্ণ সংখ্যার মধ্যে অসীম সংখ্যক তথ্যংশ আছে, [যেমন 1 আর 2 এর মাঝখানে, $1, 1\frac{1}{2}, 1\frac{1}{3}, 1\frac{1}{4}, 1\frac{1}{5}, \dots, 2$]। সুতরাং তথ্যংশের সংখ্যা নিশ্চয় পূর্ণ সংখ্যার চেয়ে বেশী। ক্যাটর বললেন— না, পূর্ণ সংখ্যা আর তথ্যংশের সংখ্যা সমান। সমগ্র তার একটি অংশের চেয়ে বড়—একথা অসীম জোড়ের বেলায় খাটে, অসীমের বেলায় নয়। কি করে হলো? মনে করা যাক, S এবং S^1 দুটি জোড় আছে, যাদের পদগুলি যথাক্রমে a, b, c, d, \dots এবং $a^1, b^1, c^1, d^1, \dots$ । এখন, S এবং S^1 -এর পদসংখ্যা সমান বলা হবে তখনই

যখন S -এর একটি পদের জোড় S' -এর একটি এবং একটি মাত্র পদ পাওয়া যাবে, আবার S' -এর একটি পদের জোড় S -এর একটি মাত্র পদ পাওয়া যাবে। গণিতের ভাষায় একে বলা হয় ওয়ান-টু-ওয়ান করে সঙ্গতি বা একক সম্বন্ধ (3নং চিত্র)।



3নং চিত্র

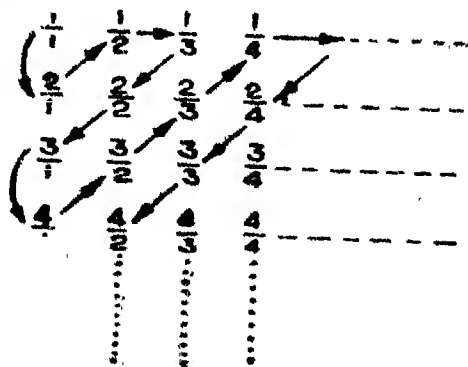
সমস্ত পূর্ণ সংখ্যা এবং সমস্ত যুগ্ম সংখ্যা একরূপ দুটি জোড় উৎপন্ন করে। নীচের ছকটি থেকেই বিষয়টি পরিষ্কার হবে—

1	2	3	4	5
↑	↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓	↓
2	4	6	8	10

অনুরূপে পূর্ণ সংখ্যার বর্গগুলির সংখ্যা পূর্ণ সংখ্যার সঙ্গে সমান।

1	2	3	4
↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓
1	4	9	16

এর উপর ক্যান্টর দেখালেন, সমস্ত মূলদ সংখ্যার দ্বারা উৎপন্ন জোড়ের পদসংখ্যা পূর্ণ সংখ্যার জোড়ের পদসংখ্যার সমান। কারণ এই দুটি জোড়ের পদগুলির মধ্যে একক সম্বন্ধ দেখানো যায়। এর জোড় সমস্ত মূলদ রাশিগুলিকে নিম্নলিখিতরূপে সাজাতে হবে—



উপরের ছকে প্রত্যেক পংক্তিতে লবগুলি সমান এবং প্রতি স্তম্ভে হরগুলি সমান। এখন

পূর্ণসংখ্যার সঙ্গে একক-সম্বন্ধ স্থাপিত হবে পরপর তীর প্রদর্শিত পথে। অর্থাৎ—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

কাজেই প্রমাণিত হলো পূর্ণ সংখ্যা ও মূলদ-রাশির পদসংখ্যা সমান। ক্যান্টর এই সংখ্যার নাম দিলেন S (আলেক)। আলেক হিব্রু বর্ণ-মালার প্রথম বর্ণ (আমরা এখানে আলেককে S দ্বারা প্রকাশ করছি)। কিন্তু ক্যান্টর দেখলেন আরও এমন অসীম জোড় আছে, যাদের পদসংখ্যা আলেকের চেয়ে বেশী; অর্থাৎ, অসীম জোড়গুলির মধ্যে পূর্ণ সংখ্যা বা মূলদ রাশির পদসংখ্যা ক্ষুদ্রতম। তাই সংখ্যাগুলির বিভিন্নতা প্রকাশের জোড় S -কে করে দিলেন S_0 , আর অন্তর্গতিকে প্রকাশ করলেন S_1, S_2 রূপে। ক্যান্টর আবার দেখালেন কেবল মূলদ রাশিই নয়, সমস্ত বীজগাণিতিক রাশিগোষ্ঠীর পদসংখ্যাও S_0 ; অর্থাৎ সমস্ত বীজগাণিতিক রাশি পূর্ণ সংখ্যার সঙ্গে একক সম্বন্ধবিশিষ্ট। তাই যদি হয়, তাহলে বীজগাণিতিক রাশিগুলিকে প্রথম, দ্বিতীয় তৃতীয় ইত্যাদিভাবে সাজানো যাবে। মনে করা যাক—

প্রথম:	$x_1 \cdot a_1 b_1 c_1 d_1 \dots$
দ্বিতীয়:	$x_2 \cdot a_2 b_2 c_2 d_2 \dots$
তৃতীয়:	$x_3 \cdot a_3 b_3 c_3 d_3 \dots$
চতুর্থ:	$x_4 \cdot a_4 b_4 c_4 d_4 \dots$

[এখানে x_1, x_2, \dots পূর্ণাংশ, a_1, b_1, \dots ভগ্নাংশের অঙ্কগুলি]

এখন আমরা এমন একটি রাশি তৈরি করবো, যা এই বাবতীর বীজগাণিতিক রাশি থেকে তির। মনে করা যাক, রাশিটি Y । Y -এর দশমিক বিকুর পরের প্রথম অঙ্কের জোড় প্রথম বীজগাণিতিক রাশির প্রথম অঙ্ক থেকে তির একটি অঙ্ক নেব; অর্থাৎ a_1 থেকে তির অঙ্ক,

মনে করা বাক, m_1 নিলাম। দ্বিতীয় অঙ্কের জন্তে দ্বিতীয় রাশির দ্বিতীয় অঙ্ক, অর্থাৎ b_2 থেকে তির n_2 নিলাম। এভাবে কর্ণ (Diagonal) বরাবর অঙ্কগুলি বদলে বদলে নিলে আমরা যে রাশিটি পাব, সেটি প্রথম বীজগাণিতিক রাশি থেকে প্রথম অঙ্ক ভিন্ন, দ্বিতীয় থেকে দ্বিতীয় অঙ্ক ইত্যাদি। অর্থাৎ নবনির্মিত Y ।

$$Y = y'm_1n_2l_3.....$$

রাশিটি যাবতীয় বীজগাণিতিক রাশি থেকে ভিন্ন।

কাজেই এটি একটি অলৌকিক রাশি। এইভাবে অলৌকিক রাশির অস্তিত্ব প্রমাণিত হলো। এই পদ্ধতিকে ক্যান্টরের তীর্থক-পদ্ধতি বলা হয়। ক্যান্টর আরও দেখালেন—এই অলৌকিক রাশিগোষ্ঠী পূর্ণ সংখ্যার সঙ্গে একৈক সম্বন্ধবিশিষ্ট নয়, এদের সংখ্যা উন্নততর অসীম বা S_1 ।

এখন π যে অলৌকিক রাশি, তার প্রমাণের জন্তে আর একটি অলৌকিক রাশির উল্লেখ অপরিহার্য, সেটি হলো প্রাকৃত লগারিথমের নিধান e । e -কে প্রকাশ করা হয় একটি অসীম অভিসারী শ্রেণীর দ্বারা—

$$e = 1 + \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots$$

$$[\angle n = n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 2 \times 1]$$

১৮৭৩ সালে গণিতজ্ঞ হারমাইট দেখালেন যে, e একটি অলৌকিক রাশি। তিনি প্রমাণ করলেন e

$$a_0X^n + a_1X^{n-1} + \dots + a_n = 0$$

এরূপ একটি বীজগাণিতিক সমীকরণের মূল হতে পারে না। এমন কি, তিনি এও দেখালেন— $a_0, a_1, a_2 \dots$ ইত্যাদি এবং n যদি পূর্ণ সংখ্যা না হয়ে বীজগাণিতিক রাশি হয়, তবে—

$$a_0e^n + a_1e^{n-1} + a_2e^{n-2} + \dots + a_n = 0$$

হবে না।

হারমাইটের এই তত্ত্ব এবং অরলারের এসিদ্ধান্ত $e^{2\pi i} - 1 = 0$ থেকে ১৮৭৫ সালে লিওমান অবিসংবাদীভাবে প্রমাণ করলেন যে, π একটি অলৌকিক রাশি। $e^{2\pi i} - 1 = 0$ -এর রূপ বীজগাণিতিক সমীকরণের অল্পরূপ। সুতরাং π বীজগাণিতিক রাশি হলে $e^{2\pi i} - 1 = 0$ হবে না।

বহু যুগের সমস্তার সমাধান হলো। যেহেতু π একটি অলৌকিক রাশি, কলার-কম্পাস তো দূরের কথা, বহু জটিল বক্ররেখার সাহায্যেও এমন কোন লেখ অঙ্কিত করা যায় না, যার বিন্দুগুলির কোটি (Ordinate) π -এর অপেক্ষক হবে। অতি সূক্ষ্মতর একজন রুশদেশীয় যন্ত্রবিদ ইন্টেগ্রাক নামে একটি যন্ত্র আবিষ্কার করেছেন, যার সাহায্যে π -এর লেখ অঙ্কিত করা যায়।

সদা পরিচিত বক্ররেখাগুলির মধ্যে বৃত্ত সরলতম। কিন্তু এই সরলতার মধ্যে π নামক জটিলতাটি এমন ভাবে লুকানো আছে যে, তিতরে অন্বেষণ না করলে ধরা যায় না। π -এর মহিমার বৃত্তও অলৌকিক প্রাপ্ত হয়েছে।

মহাকর্ষের তরঙ্গ

বিমলেন্দু মিত্র*

মহাকর্ষ বললেই যে নাম দুটি প্রথমেই মনে পড়ে, তা হলো গ্যানিলিও ও নিউটন। মহাকর্ষের জন্মে আপেল মাটিতে পড়ে। মহাকর্ষের জন্মেই মহাবিশ্বে গ্রহ-নক্ষত্র কক্ষপথে ঘুরছে, অর্থাৎ মহাকর্ষই মহাবিশ্বের কাঠামো খাড়া রেখেছে। নিউটন মহাকর্ষের দরুণ আকর্ষণের যে নিয়ম খাড়া করলেন, তা সকলেরই জানা। নিয়মটির বিশেষত্ব হচ্ছে—তা প্রায় কুলম্ব-প্রবর্তিত স্থির-বিদ্যুতের ক্ষেত্রের আকর্ষণের নিয়মের মতই।

তারপরে 1916 সালে আইনস্টাইন প্রকাশ করলেন তাঁর সার্বজনীন আপেক্ষিকতাতত্ত্ব (Generalized Relativity)। সে যেন এক বিরাট বৈজ্ঞানিক বিস্ময়। Gamow-র ভাষায়—তা যেন উদ্ভূত-শীর্ণ এক তাজমহল, বিজ্ঞান-জগতে নিজস্ব মহিমার স্বতন্ত্র হয়ে দাঁড়িয়ে আছে। তিনি দেখালেন, বিশ্বের বক্র কাঠামোর জন্মেই মহাকর্ষ। মজা এই যে, আইনস্টাইনের তত্ত্বের চেহারা আবার অনেকটা ম্যাক্সওয়েলের গড়া বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গের চেহারার মতই। আশ্চর্য নয় যে, আপেক্ষিকতাবাদ অনুযায়ী তত্ত্বের আকর্ষণ করতে গিয়ে আইনস্টাইন প্রমাণ পেলেন, মহাকর্ষ কেবল স্থির বলক্ষেত্র নয়, বরং যেমন বৈদ্যুতিক আলোড়নে আলোক-তরঙ্গের উদ্ভব হয়, তেমনই পদার্থের ত্বরণশীল হলে মহাকর্ষ-তরঙ্গের জন্ম দেয়। আলোক-তরঙ্গ বিদ্যুৎ-চৌম্বক শক্তিকে এক জায়গা থেকে অন্য জায়গায় নিয়ে যায়—মহাকর্ষ-তরঙ্গ মহাকর্ষ-শক্তিকে ছড়িয়ে দেয়। স্বীকার করতে সক্ষম নেই যে, ব্যাপারটা বেশ দুর্বোধ্য।

কথা হলো, এই যে মহাকর্ষ-তরঙ্গ কি মহা-

আকর্ষের করণা মাত্র, না এর অস্তিত্ব বস্তুজগতে রয়েছে? এর সম্ভাব্য উৎস কি কি হতে পারে? আইনস্টাইন নিজে বলেছিলেন—একটি ঘুরন্ত লাঠির কথা। একটি লাঠি মানবদান বরাবর ধরে ঘোরালে এর বস্তুনিচর ক্রমাগতই ত্বরণশীল। এরকম ঘুরন্ত লাঠি থেকে মহাকর্ষ-তরঙ্গের উদ্ভব হবে। ঐ তরঙ্গ খুবই ক্ষীণ শক্তি (মহাকর্ষ-শক্তি) শূন্যে ছড়িয়ে দেবে। ঐ ক্ষীণতার মাত্রা কতটা? একটি হিসেবে দেখা যায় যে, এক মিটার লম্বা লাঠিকে যদি সম্ভাব্য বেগে ঘোরানো যায়, তবে তা থেকে প্রতি সেকেন্ডে মাত্র 10^{-30} আর্গ পরিমাণ শক্তি বিকিরিত হবে।

1918 সালের প্রবন্ধে আইনস্টাইন দেখালেন যে, মহাকর্ষ-তরঙ্গের গতিবেগ কিন্তু আলোর গতিবেগেরই সমান। এই ব্যাপারে সন্দেহ প্রকাশ করে প্রধানতঃ ব্রিটিশ বিজ্ঞানী এডিংটন অনেক প্রবন্ধ লিখেছিলেন। কিন্তু প্রমাণিত হয়েছে যে, ওদের গতিবেগ একই। আলোক-তরঙ্গ শূন্যের মধ্যে যখন ছড়িয়ে পড়ে, বহন করে নিয়ে যায় সে বিদ্যুৎ-চৌম্বক শক্তি। মহাকর্ষ-তরঙ্গ বহন করে নিয়ে যাচ্ছে মহাকর্ষীয় শক্তি। হিসাবে দেখা যায় যে, পৃথিবী সূর্যপ্রদক্ষিণকালে 0.001 ওয়াট শক্তি তরঙ্গাকারে ছড়িয়ে দিয়ে ব্যয় করে। আলোর কোয়ান্টা বা শক্তিকণার চেহারা বৈজ্ঞানিকেরা জানেন। বিজ্ঞানী Dirac দেখালেন যে, মহাকর্ষ-শক্তিও, শক্তি-কণিকা বা কোয়ান্টার চেহারায় কল্পনা করা যায়। Dirac ঐ শক্তি-কণার নাম দিলেন গ্র্যাভিটন (Graviton)।

আলোর কোয়ান্টার মতই গ্র্যাভিটনের শক্তিও $(h\nu)$ এই আঁকে প্রকাশ করা যায়— h হচ্ছে প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক ও ν হচ্ছে তরঙ্গের কম্পন-সংখ্যা।

এখন কথা হচ্ছে, বিশ্বব্রহ্মাণ্ডে সত্যিই মহাকর্ষ-তরঙ্গের কোন জোরালো উৎস আছে কিনা? সে ইঙ্গিতও আইনষ্টাইন দিয়েছিলেন। মহাকাশে জোড়া নক্ষত্র বা Binary Star এরকম শক্তির উৎস হতে পারে। জোড়া নক্ষত্র যেন লম্বা বারবেলের দুই প্রান্তের দুটি ওজন, মাঝের লাঠিটি কাল্পনিক। বারবেল মাথার চারদিকে ঘোরালে যেমন ওজন দুটি নিজেকেদের মধ্যের দূরত্ব বজায় রেখে পরস্পরে ঘূর্ণায়মান হয়, তেমনই জোড়া নক্ষত্র ঘুরে চলেছে। তাহলে এদের আইনষ্টাইনের ঘূরন্ত লাঠি হিসেবেও কল্পনা করা বাচ্ছে।

আরও একটি জোরালো উৎসের কথাও বলা হয়েছে। একটি বিশেষ অবস্থায় নক্ষত্রের অভ্যন্তর ভাগ হঠাৎ সঙ্কুচিত হতে থাকে। তার যন্থ প্রচণ্ডভাবে বেড়ে যায়। ফল এই যে, ঐ নক্ষত্রটি ভেঙ্গে পড়ে, বাকি বলা হয় Gravitational collapse। তারপরই আবার অবশ্য বিস্ফোরণ ঘটে বা Supernova-র সৃষ্টি হয়। বাহ্যিক, নক্ষত্রের অভ্যন্তর ভাগ যখন সঙ্কুচিত হতে থাকে, তখন ঐ অবস্থায় প্রচুর মহাকর্ষ-শক্তি ছাড়া পায়। মহাকর্ষ-শক্তিই নক্ষত্রটির বাইরের উত্তাপ বাড়াতে থাকে এবং ছাড়া পাওয়া শক্তি তরঙ্গাকারেও বিকিরিত হতে পারে।

অন্ত একটি উৎসের কথাও কল্পনা করা হয়েছে। মহাবিশ্ব যদি একদা বিরাট বিস্ফোরণের কালে সৃষ্টি হয়ে থাকে—বাকি পণ্ডিতেরা Big Bang Origin বলে থাকেন—তবে আদিতে সেই ব্রহ্মার অণু বিস্ফোটনের মহা আশোড়নে প্রচুর মহাকর্ষ-তরঙ্গ ছড়িয়ে পড়েছিল নিশ্চয়। তারই অবশিষ্ট বিশ্বজুড়ে এখনও হয়তো প্রবাহিত হচ্ছে।

আমরা আগেই ইঙ্গিত দিয়েছি যে, মহাকর্ষ-তরঙ্গের তীব্রতা অতিশয় ক্ষীণ হতে বাধ্য। অগ্নাজ্ঞ শক্তির ক্রিয়ার তুলনায় মহাকর্ষ-শক্তির ক্রিয়াকত ক্ষীণ, তার একটা সহজ হিসেব তুলে ধরা যায়। ধরা যাক, আমাদের কাছে প্রোটন ও ইলেকট্রনের মাঝামাঝি ভরযুক্ত দুটি ক্ষুদ্র কণিকা রয়েছে, যাদের মধ্যে বিপরীত আধান। আধানের পরিমাণ—ইলেকট্রন-আধানের সমান বা 4.77×10^{-10} e. s. u.। ওদের মধ্যে বৈদ্যুতিক আকর্ষণ $\frac{e^2}{r^2}$, কারণ কুলম্ব-এর (Coulomb) আইন তাই বলছে। আবার নিউটনের আইন অনুযায়ী মহাকর্ষের দূরত্ব আকর্ষণ $G \frac{M^2}{r^2}$, M হচ্ছে ভর—নেওরা হয়েছে 4×10^{-28} গ্রাম। G হচ্ছে নিউটনের অভিকর্ষ ধ্রুবক 6.67×10^{-8} । সুতরাং বৈদ্যুতিক শক্তির তুলনায় মাধ্যাকর্ষণ-শক্তির পরিমাণ $G \frac{M^2}{e^2}$, অর্থাৎ প্রায় 10^{-40} । এই সংখ্যাটি যে কত ছোট, তা প্রায় ধারণার বাইরে।

এখন কথা হচ্ছে যে, মহাকর্ষ-তরঙ্গ এত ক্ষীণশক্তির, তাকে কি করে হাতে-কলমে ধরা যাবে? কোন পার্থিব জিনিষে কতটুকু বিক্রিয়া সে ঘটাবে, বার কলে অল্প সব শক্তির বহুগুণে জোরালো প্রতিক্রিয়ার মধ্যে থেকে মহাকর্ষ-তরঙ্গের দূরত্ব সংঘটিত ব্যাপারস্তাপার চিনে নেওরা যাবে? বহুদিন ধরেই বৈজ্ঞানিক মহল একরকম মেনেই নিয়েছিলেন যে, মহাকর্ষ-তরঙ্গ যদি বাস্তবিকই থাকে, তবুও তার অস্তিত্ব পরীক্ষাগারে প্রমাণ করা প্রায় অসম্ভব।

একটি মাত্র কিন্তু বরাবর বিশ্বাস করেছেন যে, এই অতিক্ষীণ তরঙ্গও যন্ত্রপাতি দিয়ে ধরা সম্ভব এবং এর জন্তে উপযুক্ত যন্ত্রপাতিও তৈরি করা সম্ভব। ইনি হচ্ছেন আমেরিকার মেরীল্যান্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক বোলেক ওয়েবার।

1958 সাল থেকে এই ভূত্বলোক নীরবে গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছেন ঐ দুর্বল তরঙ্গের প্রতিক্রিয়ার প্রমাণ পাবার জন্যে, যার ফলে সন্দেহাতীতভাবে বলা যাবে—আছে, মহাকর্ষ-তরঙ্গের অস্তিত্ব আছে—এ কেবল আইনস্টাইনের কল্পনামাত্র নয়।

ওয়েবার চিন্তা করতে লাগলেন, সরাসরি কিভাবে তিনি ঐ তরঙ্গ ধরবেন। মহাকর্ষ-তরঙ্গ কঠিন বস্তুতে তার বিক্রিয়ার স্থিতিস্থাপক তরঙ্গের (Elastic waves) সৃষ্টি করতে পারে। কিন্তু ঐ বিক্রিয়ার পরিমাপ যে খুবই কম, তা আমরা দেখেছি। তবুও ওয়েবার স্থির করলেন, তিনি এমন যন্ত্র তৈরি করবেন, যা ঐ Elastic waves-কে ইলেকট্রনিক উপায়ে বহুগুণে তীব্র করে তার সাড়া গ্রহণযোগ্য করে তুলবে। তিনি মহাকর্ষ-তরঙ্গের গ্রাহক-যন্ত্র হিসেবে ব্যবহার করলেন প্রকাণ্ড প্রকাণ্ড অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি ড্রামের আকৃতির ঘন বস্তু। ঐ ঘন (Solid) ড্রামগুলির আকার যদি এমন হয় যে, তা আগত মহাকর্ষ-তরঙ্গের কম্পনে অতীবর্ণিত (Resonating) হবে, তবে এগুলিকে ঐ তরঙ্গের গ্রাহক-যন্ত্র বা এরিয়েল হিসেবে ভাবা চলবে। অন্ততাবে বলতে গেলে বলতে হয় যে—ঐ ড্রামগুলির ভর এমন হওয়া প্রয়োজন যে, আগত তরঙ্গের কম্পন-সংখ্যার সমান হবে ঐ বস্তুটির নিজস্ব (স্থিতিস্থাপকতার দ্রুপ) কম্পন-সংখ্যা (Natural frequency)।

ঐ ড্রাম এরিয়েলগুলির মাপবোধ কি রকম হবে স্থির করতে গিয়ে ওয়েবারকে চিন্তা করতে হলো, তিনি কোন উৎস থেকে উৎসারিত তরঙ্গ ধরবেন। তিনি স্থির করলেন যে, ছায়াপথে অদূরস্থ নক্ষত্রের সঙ্কোচনের (Collapse) ফলে উৎসারিত তরঙ্গই সবচেয়ে সম্ভাবনাময়। জানা আছে যে, বিশ্বের বেশীর ভাগ নক্ষত্রের ভর আবারের সূর্যের ভরের চেয়ে বেশী নয়।

জানা আছে যে, সূর্যের সমান ভরের নক্ষত্রের ভগ্নদশা বা collapse ঘটলে যে তরঙ্গের জন্ম হবে, তার কম্পন-সংখ্যা সেকেন্ডে কয়েক হাজার বার। ওয়েবার স্থির করলেন, তিনি তাঁর গ্রাহক-যন্ত্র ড্রাম এমন ভর ও আয়তনের করবেন যে, সেটি 1660 হাজার (1660 Kilo Hertz) কম্পনের তরঙ্গে অস্থিতিত হবে। 1660 Kilo Hertz (বা সংক্ষেপে KHz) মাপের রেডিও-তরঙ্গ একটি Supernova-র বেলায় আগেই ধরা পড়েছিল। আশা করা অন্তায় নয় যে, ঐ একই কম্পন-সংখ্যার মহাকর্ষ-রশ্মিও বিকিরিত হচ্ছে ঐ সঙ্কুচিত নক্ষত্র থেকে।

1969 সালে প্রকাশিত একটি প্রবন্ধে ওয়েবার ছয়টি এরকম মহাকর্ষ-এরিয়েলের বর্ণনা করেছেন। তাদের মধ্যে চারটি অ্যালুমিনিয়ামের solid ড্রাম, প্রত্যেকটি লম্বায় 153 সে. মি. ও ব্যাসের মাপ 96 সে. মি.। প্রত্যেকটির ওজন প্রায় 1400 কি. গ্রা.। অন্য দুটি ড্রামের পরিমাপ 61 সে. মি. \times 61 সে. মি.। হিসেব মত এরা মহাকর্ষ-তরঙ্গের সুরে বাঁধা (Tuned) হবার দ্রুপ সামান্য মাত্রায় সঙ্কুচিত প্রসারিত হয়ে নিজেদের দেহে কম্পন সৃষ্টি করবে। কিন্তু ঐ মাত্রা এত সামান্য যে, তা 10^{-14} সেন্টিমিটারের চেয়ে হয়তো বেশী হবে না।

বুঝুন ব্যাপারটা। এই অকল্পনীয় ক্ষুদ্রতার মান কোন যন্ত্রে ধরা পড়বে? ঐ আলোড়ন জানবার জন্যে কোন রকম আলোর সাহায্য (Optical device) নেওয়া চলবে না, কারণ আলোক-তরঙ্গ (বিদ্যুৎ-চৌম্বক তরঙ্গ) নিজেই এর চেয়ে ঢের বেশী আলোড়ন ঘটাবে। ওয়েবার তারও সমাধান করেছেন। বিশেষ ধরণে কাটা কোয়ার্ট্জ একটি পীজোইলেকট্রিক কন্ট্রোল (Piezoelectric)। এর উপর সামান্য চাপের পরিবর্তন ঘটলে দু-দিকে একটু বিদ্যুৎ-চাপের সৃষ্টি হয়। পীজোইলেকট্রিক কন্ট্রোলের ঐ ধর্মটি কাজে লাগালেন ওয়েবার।

তিনি অনেকগুলি পীজোইলেকট্রিক কৃষ্টাণ তঁর মোটামুটি 10^{-13} সে. মি. এবং ব্রাউনীয় গতিও (Brownian motion) ওটিতে 10^{-14} সে. মি. বেড় দিয়ে দিলেন। এখন যে যন্ত্রটি দাঁড়ালো, পরিবর্তন ঘটাতে পারে।
সেটি খুবই অল্পভূতিশীল। ড্রামটির আয়তনের ওয়েবার ১৯৫৮ সাল থেকেই এই বিষয়টি নিয়ে



যোসেফ ওয়েবার ও তাঁর বিরাট অ্যালুমিনিয়ামের ড্রাম। মাঝ বরাবর পীজোইলেকট্রিক কৃষ্টাণের বেড় দেওয়া রয়েছে।

ক্ষুদ্রতম সংকোচন-প্রসারণও বৈজ্ঞাতিক সাড়া হিসেবে পাওয়া সম্ভব। তারপর ঐ বৈজ্ঞাতিক সাড়া ইলেকট্রনিক উপায়ে বহুগুণে বাড়ানো যেতে পারে। এভাবে তৈরি ওয়েবারের নতুন যন্ত্রের অল্পভূতিশীলতা নাকি 10^{-16} সে. মি. অর্থাৎ ঐ প্রকাণ্ড ড্রামের চেহারায় যদি 10^{-16} সেন্টিমিটার পরিবর্তন ঘটে, তবে তাও ঐ যন্ত্রে ধরা পড়বে। ব্যাপারটি বিশেষভাবে অল্পধাবন-যোগ্য, কারণ পরমাণুর নিউক্লিয়াসের বেধ হচ্ছে

কাজী করছেন। প্রথম ধখন তিনি প্রকাশ করলেন যে, তাঁর যন্ত্রে তিনি মহাকর্ষ-তরঙ্গের অস্তিত্বের প্রমাণ পেয়েছেন, তখন জুনিয়ার কোন বিজ্ঞানীই তাঁর কথা বিশ্বাস করেন নি। যে কারণগুলির জন্তে বিশ্বাসযোগ্যতার অভাব ঘটতে পারে, তা নিয়ে আলোচনা করা যাক।

প্রথমতঃ—এত নূন্য অল্পভূতিশীল যন্ত্রে, যেখানে আসল ক্রিয়াটির সাড়া এত ক্ষীণ, সেখানে অসংখ্য সর্ববিধ পার্শ্বিক কম্পন অনেক বেশী সাড়া

তুলবে। এদের মধ্যে আছে শব্দের দ্রুপ কম্পন (Acoustic) এবং ভূপৃষ্ঠের নানারকম কম্পন (Seismic)। তাছাড়া আছে জটিল বজ্রাংশের বিচিত্র ইলেকট্রনিক ও বৈদ্যুতিক আলোড়ন (Noise)। এই আলোড়ন আসল সাড়ার চেয়ে বহুগুণে শ্রবণ সাড়া তুলবে। ষ্ট্যানফোর্ড বিশ্ব-বিদ্যালয়ের এক দল বিজ্ঞানী বললেন—মহাজাগতিক রশ্মির (Cosmic Rays) দ্রুপও বেশ জোর আলোড়ন হবে।

ওয়েবারের বৃহদাকার ড্রামগুলি প্রথমতঃ বায়ুশূন্য কক্ষে ঝোলানো। চারদিকের শব্দের সাড়াতে যাতে কোন আলোড়ন না জাগে, সে জন্তে ওয়েবার ভাল করে রবারের প্যাড দিয়ে জুড়েছিলেন ড্রামগুলিকে। ব্যবস্থা এমন ভাল হলো যে, বাইরে থেকে ঐ ভ্যাকুয়াম ট্যাকের গারে হাড়ড়ির যা মারলেও Acoustic কম্পন ভিতরে সাড়া তোলে না। ভূমির আন্দোলনের (Seismic vibration) হিসেব রাখবার জন্তে ভূকম্পনজাপক যন্ত্রের সাহায্য নেওয়া হলো। এর ফলে দেখানো যেতে পারে যে, ভূপৃষ্ঠের কোন কম্পনের ঠিক একই সময়ে বা একই ভালে ঐ বজ্রে সাড়া জাগছে কি জাগছে না। ইলেকট্রনিক বজ্রপাতের নানারকম আলোড়ন বা বাকের Noise বলা হয়, তাকে কমাবার জন্তে বিশদ ব্যবস্থা নেওয়া হলো। সমস্ত ইলেকট্রনিক যন্ত্রগুলিকে খুবই ঠাণ্ডার রাখা গেল—প্রায় তরল হাইড্রোজেনের তাপে। উত্তাপ কমালে Noise-ও কম হয়। এরপর আরও যে ব্যবস্থাটি নেওয়া হলো, সেটি হলো সাড়ার সমাপতনের পরিমাপ (Coincidence measurement); অর্থাৎ এমন ব্যবস্থা যে, দুটি সাড়া যদি একেবারে একই সময়ে আসে, তবেই বজ্র তাকে লিপিবদ্ধ করবে, এলোমেলো সাড়াকে সে অগ্রাহ্য করবে। ওয়েবার Argonne National Laboratory ও বেরীল্যাণ্ড বিশ্ব-

বিদ্যালয়—এই দুটি জায়গাতেই বজ্র বসালেন। জায়গা দুটির মধ্যে তফাৎ প্রায় 1000 কিলো-মিটার। এত তফাতে এই দুটি জায়গায় যে সব সাড়া একই সময়ে দুটি যন্ত্রকে আলোড়িত করবে, শুধু সেগুলিরই হিসেব নেওয়া হবে—এই ব্যবস্থা হলো। ওয়েবার আরও দেখালেন যে, মহাজাগতিক রশ্মি তাঁর বজ্রে কোন সাড়া জাগায় না। এভাবে সর্বরকমের ভুলভ্রান্তির সম্ভাবনাকে এড়িয়ে প্রায় দশ বছর কাজ করবার পর যে সব ফলাফল ওয়েবার প্রকাশ করলেন, তাতে আর সন্দেহ করবার অবকাশ রইলো না যে, সত্যি মহাকাশের সুদূরস্থ Supernova-র পাঠানো মহাকর্ষ-তরঙ্গ পৃথিবীতে ধরা গেছে।

ইতিমধ্যেই ওয়েবারের এই পরীক্ষা অনেক-গুলি সুদূরপ্রসারী ফলাফল এনে হাজির করেছে। তিনি দেখিয়েছেন যে, ঐ তরঙ্গ আসছে আমাদের ছায়াপথ বা Galaxy-র মোটামুটি কেন্দ্রস্থল থেকে। আর ঐ তরঙ্গের তীব্রতা থেকে হিসেব করে দেখা যায় যে, প্রতি বছরে সূর্যের সমান প্রায় 200টি নক্ষত্র ছায়াপথের কেন্দ্রে তেড়ে পড়ছে (Gravitational collapse)। এতগুলি নক্ষত্রের তেড়ে পড়া সম্ভব কিনা, সে সম্বন্ধে তর্কবিতর্ক হয়েছে। কেব্রিজের বিখ্যাত জ্যোতির্বিজ্ঞানী D. W. Sciama বলেছেন যে, এই সংখ্যা অবিশ্বাস্য নয়। এখন আবার কেউ কেউ চেষ্টা করছেন দেখাতে যে, পৃথিবীর কাছাকাছি মহাশূন্যে নক্ষত্রাদির ভর-সংস্থানের এমনই বিচিত্র জ্যামিতিক ছক রয়েছে যে, তার ফলে পৃথিবীর বুকে আসলে গ্র্যাভিটেশন-সমূহ কেন্দ্রীভূত ও তীব্রতর হয়ে পড়ছে (Focussed হচ্ছে)। ওয়েবারের পরীক্ষার দ্বিতীয় উল্লেখ-যোগ্য ফল এইভাবে বর্ণনা করা যায় :—Carl Brans ও Robert Dicke তথ্য প্রচার করে-ছিলেন যে, মহাকর্ষীয় বলক্ষেত্র শুধুমাত্র আইন-স্টাইন-বর্ণিত Tensor-ক্ষেত্র নয়, বরং Tensor ও Scalar-এর মিশ্রিত ক্ষেত্র (এই অংশটি অন্ততাবে

সহজ করে বোঝানো লেখকের সাধ্যাতীত)। কিন্তু সে রকম হলে ওয়েবারের ড্রামে কম্পনের অস্তরকম চেহারা হতো। পরীক্ষার কল প্রমাণিত করলো, মহাকর্ষ আইনষ্টাইন-বর্ণিত Tensor-ক্ষেত্রই, Scalar অংশ তাতে নেই।

যাহোক, বোসেফ ওয়েবারের এক যুগের ঐর্ষ ও পরীক্ষার যে চমকপ্রদ জ্ঞান আঁহরিত হলো, তাতে পৃথিবীর বিভিন্নদেশে বিজ্ঞানী ও বৈজ্ঞানিক সমাজের এই দিকে নজর পড়েছে। ইংল্যান্ডে রেডিং বিশ্ববিদ্যালয়ে অধ্যাপক W. D. Allen একটি অহরূপ যন্ত্র তৈরি করেছেন, যাতে আশা করা যাচ্ছে, মেরীল্যান্ডে ওয়েবারের যন্ত্রের সঙ্গে একযোগে (Coincidence-এ) সাড়া পাওয়া যাবে। বৃষ্টলে Aplinও (রেডিং থেকে 100 কিলোমিটার দূরে) এরকম যন্ত্র বসিয়েছেন। আমেরিকার অজাভ লেবরেটরীও এগিয়ে এসেছে। ট্যানফোর্ড বিশ্ববিদ্যালয়ে চেষ্টা চলেছে—শুধুমাত্র ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতিগুলিই নয় বরং ঐ বিরাট ড্রামগুলিকেও তরল হিলিয়ামের ঠাণ্ডায় রাখবার। ব্রাউনীয় গতি (বা 10^{-14} সে. মি. আয়তন কমাতে-বাড়াতে পারে) কমাবার জন্তেই এই কাণ্ড। ওঁরা বলছেন, এই উপায়ে ওয়েবারের যন্ত্র প্রায় 10^{-21} সেক্টিমিটার তকায়ও ধরতে পারবে।

সমস্ত পৃথিবীর ভরটাকেই এরিয়েল করে তার কম্পন ধরবার ব্যবস্থার কথা কেউ কেউ বলেছেন।

কিন্তু প্রথমতঃ ভূত্বকের কম্পন তুলনায় এত বেশী হয়ে দাঁড়াবে যে, এতে হয়তো ভাল কল পাওয়া যাবে না। ওয়েবার পরামর্শ দিয়েছেন NASA-কে যে, তাঁদের বুকে একটি যন্ত্র যেন বসিয়ে আসা হয়, কারণ চন্দ্রপৃষ্ঠে এরূপ কম্পন (Seismic vibration) কম বা নেই—এখনও সে বিষয়ে কিছু করা হয় নি। Dr. Levine, Boulder-এ (Colorado, আমেরিকা) গভীর খনিগর্ভে লেসার বসিয়ে মহাকর্ষ-তরঙ্গাব্যাহতে সমগ্র পৃথিবীর প্রতিক্রিয়া ধরবার কাজে লেগে রয়েছেন। সোভিয়েট রাশিয়াও এই কাজে উপযুক্ত যন্ত্র বসিয়েছে।

দেখা যাচ্ছে, বিশ্বজোড়া (পৃথিবীজোড়া) ফাঁদ পাতা হয়েছে। আশা করা যায়, মহাকর্ষ-তরঙ্গ ফাঁকি দেবে না, সন্দেহাতীত তাবেই ধরা দেবে।

মনে রাখতে হবে, এর মূলে একজন বিজ্ঞানীর, বোসেফ ওয়েবারের একযুগব্যাপী একনিষ্ঠ পরি-শ্রম। সহস্র প্রতিকূলতা, অবিশ্বাস—এমন কি, বিজ্ঞপও সহ করে তিনি ক্রমাগত একমনে নিজের বিশ্বাসকে আঁকড়ে ধরে ধীরে ধীরে নিজের যন্ত্রকে আরও সজির, আরও অহুত্ব-শীল করে অবশেষে পৃথিবীর জনসমাজে এক বিচিত্র সফল পরীক্ষার নজির তুলে ধরেছেন। আপেক্ষিকতাবাদ বিষয়ে এত সন্দেহ, এত কোঁড়-হলোদীপক পরীক্ষা বর্তমানকালে আর হয় নি।

আধুনিক জীব-বিজ্ঞান ও মানব সমাজের ভবিষ্যৎ

শ্রীরাধাকান্ত মণ্ডল*

অন্যদিকে ভারতীয় বিজ্ঞানী বর্তমানে আমেরিকার নাগরিক হরগোবিন্দ খোরানার নোবেল পুরস্কার প্রাপ্তির সময় এদেশের পত্র-পত্রিকা ও বেতারে যতটুকু আলোচনা হয়েছিল, তাতে জনসাধারণের অন্ততঃ এটুকু ধারণা হয়েছিল যে, জীব-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে একটা বিরাট অগ্রগতি সাধিত হয়েছে। তার পরে সংবাদপত্রের পাতার আরও কয়েকটি চমকপ্রদ সংবাদ ছোট আকারে প্রকাশিত হয়েছে; যেমন—হার্ভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের শাপিরো ও বেকউইথ কর্তৃক একটি জীবাণু থেকে সম্পূর্ণ একটি জিন নিষ্কাশিত করা, খোরানা কর্তৃক প্রথম পরীক্ষা-নলে একটি কৃত্রিম জিন সংশ্লেষণ, বাফেলোর নিউইয়র্ক স্টেট ইউনি-ভার্সিটির ডেনিয়েলি কর্তৃক কৃত্রিম জীবকোষ তৈরি, অক্সফোর্ডের হেনরি হারিস কর্তৃক সঙ্কর জীবকোষ তৈরি, লণ্ডনের ডাঃ স্টেপ্টো কর্তৃক পরীক্ষা-নলে প্রথম মানব-জুগ্ম সৃষ্টি এবং ম্যাসাচুসেট্‌সের বার্ণি-মোর ও উইলকিন্সনের টেমিন কর্তৃক জিনের বার্তার বিপরীত প্রতিলেখন প্রভৃতি। অ্যাপোলো ও স্যুজ শ্রেণীর মহাকাশযানের চন্দ্রবিজয়ের চমকের আড়ালে অনেকটা চাপা পড়ে থাকলেও আধুনিক জীব-বিজ্ঞানের এই আবিষ্কারগুলি তা থেকে কম তাৎপর্যপূর্ণ তো নয়ই, বরং এগুলির সুদূরপ্রসারী ফলাফল মহাকাশজয়ের চেয়ে অনেক বেশী ব্যাপক ও ভবিষ্যৎ মানবজাতির পক্ষে অধিক সম্ভাবনাপূর্ণ। জীব-বিজ্ঞানের এই আবিষ্কার-গুলি এখন বিজ্ঞানীদের সামাজিক দায়িত্ব সম্বন্ধে সচেতন হতে বাধ্য করবে।

গত তিন দশকের গবেষণায় ফলে শুধুমাত্র বর্ণনাত্মক জীব-বিজ্ঞানকে (Descriptive

biology) আজ অণু-পরমাণুর স্তরে দেখা ও ব্যাখ্যা করা সম্ভব হচ্ছে। জীবনের রহস্য, বিভিন্ন জীবের প্রবহমান ধারার মূল বস্তু, জীবদেহের কার্যাবলী প্রভৃতি সম্বন্ধে আমরা অনেক কিছু জানতে পেরেছি। সাধারণভাবে দেখতে গেলে চিকিৎসা, স্বাস্থ্য, পুষ্টি প্রভৃতি বিষয়ে এই লব্ধ-জ্ঞান মানুষের মঙ্গলেই লাগছে। তবে আধুনিক জীব-বিজ্ঞানের বর্তমান অগ্রগতি এত দ্রুত ও মানবিক, তথা সমাজ-বিজ্ঞানসমূহের তুলনায় এই গবেষণার ব্যাপ্তি এত ভারসাম্যহীন যে, এই অগ্র-গতিতে ভীত হবার কারণও বখেটে আছে। আবিষ্কারের ঘটনার পাশাপাশি আরও কয়েকটি খবর বিজ্ঞানী ও জনসাধারণের মধ্যে আলোড়ন তুলেছে। তার মধ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য হলো—তাদের আবিষ্কারের ভবিষ্যৎ অপপ্রয়োগের সম্ভাবনা সম্পর্কে জনসাধারণকে সচেতন করবার জন্তে জীবাণু থেকে ল্যাক্টোজ জিন বের করবার কৃতিত্বের অন্ততম অধিকারী শাপিরোর নাটকীয় ভাবে জীব-বিজ্ঞানের গবেষণা পরিত্যাগ করে সমাজকল্যাণমূলক কাজে যোগদান। প্রায় বছর ধানেক আগে ব্রিটিশ সোসাইটি ফর সোস্যাল রেস্পনসিবিলিটি অফ সায়েন্সের 'জীব-বিজ্ঞানের সামাজিক প্রভাব' সংক্রান্ত আলোচনা-চক্রে এই ব্যাপারে দু-ধরনের মতের বিরোধ দেখা যায়। প্রবীণ ও প্রাচীনপন্থী বিজ্ঞানীরা এখনও বিজ্ঞান গবেষণাকে স্বাধীন ও গজদন্ডমিনারে আবদ্ধ বিজ্ঞানীর নিজের বিচার-বিবেচনার উপরই ছেড়ে দেবার পক্ষপাতী। কিন্তু আর একদল তরুণ (এঁরা সকলেই বয়সে তরুণ তা নয়, অনেকে

*বহু বিজ্ঞান মন্দির কলিকাতা।

মনের দিক দিয়ে তরুণ) বিজ্ঞানীর মত হচ্ছে—
বেহেতু বিজ্ঞানের গবেষণা জনসাধারণের অর্থেই
পরিচালিত হয়, সেই জন্তে বিজ্ঞানের গবেষণার
বিষয়বস্তু সমাজের দিকে লক্ষ্য রেখে স্থির করতে
হবে এবং গবেষণালব্ধ কলাফলের সম্পূর্ণ প্রয়োগ,
তথা অপপ্রয়োগের সম্ভাবনার কথা সাধারণের কাছে
প্রচার করতে হবে। আশার কথা, সংখ্যায় এঁরা
অনেক বেশী। বার্ষিক সভ্যতার চরমে উন্নীত
আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রে সাধারণ লোকও আজ
কলকারখানা ও মোটর গাড়ীর দূষিত বর্জ্যবস্তু
(Waste Product) মাছের পরিবেশ ও আব-
হাওয়া দূষিতকরণের বিরুদ্ধে আন্দোলনে নেমেছেন।
এর একই কারণে সেখানে বিজ্ঞানীরা ভিয়েং-
নামে রাসায়নিক যুদ্ধাঙ্গ ব্যবহারের জন্তে সরকারের
বিরুদ্ধে আন্দোলন করছেন।

মানব সভ্যতার ইতিহাসে এমন অনেক সময়
এসেছে, যখন মানুষ বিশেষ একটি বিষয়ে এমন
জ্ঞান ও ক্ষমতার অধিকারী হয়েছিল, যার সম্যক
ব্যবহারের অধিকারী তখনও মানুষ হতে পারে
নি। যেমন বলা যায় পারমাণবিক শক্তির
বেলায়। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময়ে, পারমাণবিক
শক্তিকে ব্যবহারের পূর্ণ সম্ভাবনা সম্পর্কে যেমন
মানুষের সম্যক ধারণা ছিল না, তেমনি একে
ব্যবহারের অধিকার পাওয়ার মত যথেষ্ট সত্য
হতে মানব সমাজ পারে নি। হিরোসিমা,
নাগাসাকিতে ধ্বংসলীলা দেখে বোমার আবির্ভাব
বিজ্ঞানীরাও বিস্মিত হয়েছিলেন। ঠিক কতটা
ভয়াবহ এই অস্ত্র হতে পারে, সে সম্বন্ধে সঠিক
ধারণা তাঁদের তখন ছিল না। 1971
সালেও আমরা সেই অধিকার অর্জন করতে
পেরেছি কিনা জানি না। তবে পারমাণবিক
শক্তির শান্তিপূর্ণ কাজে ব্যবহারের অনেক
সম্ভাবনাই এখন বাস্তবে রূপায়িত হচ্ছে।
ভারতের মত দরিদ্র দেশেও আজ তারাপুরে
পারমাণবিক শক্তিকে বিদ্যুৎ উৎপাদনে লাগানো

হচ্ছে। যাই হোক, এ থেকে বোঝা যায় যে,
বিচারবুদ্ধিসম্পন্ন যথেষ্ট সাবালকহু আসবার আগেই
বিজ্ঞানীরা মানুষের হাতে এক মারাত্মক অস্ত্র
তুলে দিয়েছিলেন। যার ফল হিরোসিমা,
নাগাসাকিতে প্রত্যক্ষ, অপ্রত্যক্ষ কল কত যুগ
ধরে দেখতে হবে কে জানে? ঠিক এই ধরনের
আশঙ্কাই আছে জীব-বিজ্ঞানকে নিয়ে।

এখন আমরা বংশগতির ধারক ও বাহক
যে জিন বা DNA, তার গঠন-প্রণালী, তার মধ্যে
লুকিয়ে থাকা জিনের বার্তাসংকেত (Genetic
code), DNA থেকে RNA-তে বার্তা পাঠানো,
RNA থেকে প্রোটিন সংশ্লেষণের কৌশল ইত্যাদি
জানতে পেরেছি। ধোঁরানা এবং আরও
অনেকের কাজের ফলে এখন পরীক্ষা-নলে ইচ্ছা-
মত অর্ধবাহী নিউক্লিক অ্যাসিড তৈরি করা
সম্ভব। দু-বছর আগে কণ্‌বার্গ কৃত্রিম উপায়ে
জীবনের ক্ষুদ্রতম অভিব্যক্তিবস্তু তাইরাস প্রস্তুত
করতে সক্ষম হয়েছেন। আণবিক বংশগতি-
বিজ্ঞান (Molecular genetics) অগ্রগতির
ফলে এখন কোন জীবকোষের জিনের বার্তার
রদবদল বা প্রয়োজনমত কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষিত
জিন জীবকোষে ঢুকিয়ে দেবার সম্ভাবনা আজ
বাস্তবে পরিণত হতে চলেছে। নিরেনবার্গের মতে,
আগামী পঁচিশ বছরের মধ্যেই মানুষ জীবকোষে
বার্তা নিয়ন্ত্রণের ও কৃত্রিম জিনকে কাজে লাগাবার
ক্ষমতার অধিকারী হবে। এখন প্রশ্ন হচ্ছে,
তখন কি মানব সমাজ এই অগ্রগতিকে গ্রহণ
করবার জন্তে সম্পূর্ণ প্রস্তুত হতে পারবে? এর
পরিপূর্ণ সম্ভাবনা, ভবিষ্যৎ বিপদাশঙ্কা ইত্যাদি
সম্পর্কে সম্যকরূপে সচেতন হবে মনে হয় না।

ঠিক পারমাণবিক বোমার মতই অবিবেচক
সরকার বা রাষ্ট্রনায়কের হাতে এই জৈবিক
নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতার অপব্যবহার হতে পারে। মানব-
জাতির এক বৃহৎ অংশের বা কোন বিশেষ
গোষ্ঠীর কর্মক্ষমতা, চিন্তাধারা—এক কথায় স্ব-

কিছু হয়তো একজন নিয়ন্ত্রণ করতে পারবে। উদাহরণস্বরূপ, কোন সরকার ইচ্ছা করলে কোন জাতি বা উপজাতির সমস্ত জনসংখ্যাকে ভাইরাসের সাহায্যে এমন একটি কৃত্রিম জিন দিয়ে প্রভাবিত করতে পারে—যার ফলে তাদের কাজ করার ক্ষমতা থাকবে, কিন্তু স্বাধীন চিন্তা করার ক্ষমতা থাকবে না, অর্থাৎ তাদের পশুর স্তরে নামিয়ে দেওয়া যাবে। পারমাণবিক বোমা বা সাধারণ যুদ্ধের চেয়ে তা আরও খারাপ এই জন্তে যে, এই ক্ষেত্রে পরিবর্তন বা ক্ষতি ঘটানো হবে জিনের, যা সন্তানসম্ভতিক্রমে চলতেই থাকবে। তাছাড়া আরও অনেক ভাববার বিষয় আছে। এর সঙ্গে সমাজ, রীতিনীতি, রাজনীতির প্রশ্নও জড়িত। মানুষ এখন নিজের ভবিষ্যৎ—এমন কি, তার বিবর্তন, পারিপার্শ্বিক জীবজগতের সঙ্গে তার সহাবস্থান (Ecology) প্রভৃতি নিজের হাতে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। তাই সেটা করার আগে মানুষের লক্ষ্য কি হবে বা হওয়া উচিত, সেটা ভেবে ঠিক করা দরকার। আর এই জন্তেই মানবিক বিজ্ঞান ও সমাজ-বিজ্ঞানসমূহের (Humanities and Social sciences) বর্ণেই অগ্রগতি প্রয়োজন, যাতে জীব-বিজ্ঞানের অগ্রগতি একপেশে ও ভারসাম্যহীন না হয়ে পড়ে।

অবশ্য ইতিমধ্যেই সুদূর ভবিষ্যতে কি দাঁড়াবে, তা না জেনেই জীব-বিজ্ঞানের অনেক জ্ঞানের ব্যাপক প্রয়োগ আমরা শুরু করেছি। আণু কল্যাণের জন্তে। যেমন কীটনাশক ও প্রতিজীবক ওষুধের (Insecticides ও Antibiotics) ও তেজস্ক্রিয় বিকিরণের অনিয়ন্ত্রিত ব্যবহারের ফলে জীবজগতের ভবিষ্যৎ সাম্যাবস্থা আমরা অনেকটা পাণ্টে কেলেছি। মৎস্যহীন নদী, হ্রদ, পশুপক্ষীহীন বনহলী, বৃক্ষহীন প্রান্তর ইত্যাদির প্রভাব মানুষের উপর কতটা হবে, তা ভবিষ্যতেই জানা যাবে। উদাহরণস্বরূপ তিয়েনানামে সমরাকুল পঙ্কশূন্য করার জন্তে ব্যাপকভাবে রাগারানিক

পদার্থ (Defoliant) ব্যবহার করার কুফল এখনই বোঝা যাচ্ছে। তেমনি, জীবাণু ও ভাইরাস-জনিত রোগের টিকার (কোন কোন ক্ষেত্রে জীবিত ভাইরাসসম্বিত) ব্যাপক ব্যবহারে রোগনিয়ন্ত্রণ ও প্রতিরোধ আশীর্বাদরূপেই আমরা দেখতে পাচ্ছি। তবে এদের সুদূর-প্রসারী ফলাফল সম্পর্কে ব্যাপক গবেষণার অবকাশ আছে। তেমনি গবেষণার অবকাশ রয়েছে হর্মোনজাতীয় জন্মনিরোধক ওষুধের দীর্ঘ ব্যবহারের ফল সম্বন্ধে। আশার কথা, বিজ্ঞানীরা এই বিষয়ে সচেতন।

সাধারণ পাঠকে শরিত করা বা জীব-বিজ্ঞানের অগ্রগতির ফলে লব্ধ শুভ ফলগুলি থেকে তাঁদের বঞ্চিত থাকতে বলা এই আলোচনার উদ্দেশ্য নয়। এর উদ্দেশ্য সমাজ-বিজ্ঞানীদের আরও বেশী সচেতন ও অগ্রসর হওয়া। মানব সমাজের ভবিষ্যৎ লক্ষ্য সম্বন্ধে। যেহেতু মানুষ নিজেরাই নিজের ভবিষ্যৎ এখন বহুল পরিমাণে নির্ধারিত করতে পারে, সেহেতু সময় থাকতেই ভাবা দরকার, ভবিষ্যতে এই আধুনিক জীব-বিজ্ঞানের কি কি ব্যবহার, তথা অপব্যবহার হতে পারে। তার জন্তে প্রস্তুত থাকতে হবে সমাজকে। এই প্রসঙ্গে ভবিষ্যৎ সম্পর্কে একবারে নিরাশ না করে দু-একটি শুভ সম্ভাবনার কথাও বলা যেতে পারে। রোগ নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে টিকার কথা আগেই বলা হয়েছে। ভবিষ্যতে প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম নিউক্লিক অ্যাসিড বার্তার সাহায্যে অনেক জন্মগত বা বংশগত ত্রুটির নিরাময় (Genetic surgery) সম্ভব হবে। কোষ বা কলাকৃষ্টির (Tissue culture) উন্নতির ফলে ভবিষ্যতে ইচ্ছামত বিশেষ ধরনের জীবকোষ বা কলা ও প্রত্যক্ষ পরীক্ষাগারে বর্ধিত করে দেহে সংযোজন করা যাবে। জগবিজ্ঞান (Embryology) অগ্রগতির ফলে প্রতিভাবান ব্যক্তির শুক্রাণু এবং প্রতিভা-

মরীচের ডিবাণু সঞ্চয় করে রেখে প্রয়োজনমত বিশিষ্ট প্রতিভা বা নিপুণতাসম্পন্ন নাগরিক সৃষ্টি করা যেতে পারে পরিকল্পিত মানব সমাজে। এসব সম্ভাবনার ফলে অনিবার্হভাবেই সামাজিক ও নৈতিক অনেক বড় বড় সমস্যা দেখা দেবে। সম্পূর্ণ বস্তুতাত্ত্বিক দৃষ্টিতে দেখলে ব্যক্তিক সভ্যতার চরমে মানুষ মানুষকে শ্রম উৎপাদনের যন্ত্র বা একক হিসাবে ভাববে। তখন কৃত্রিম শিশু (Test-tube baby) উৎপাদন করতে তার হয়তো দ্বিধা থাকবে না—যদি সমাজ ও আইন সেটা অনুমোদন করে। এতে মানুষের মনোজগতের মূল্যবোধ, স্নেহ, প্রীতি প্রভৃতি শূন্যের মনোবৃত্তি কমে যেতে পারে। সে সঘন্যে এখনই চিন্তা করা দরকার। বৈজ্ঞানিক

সত্যতা আমাদের স্বাভাবিক জ্ঞানবোধ ও ঈশ্বরকেন্দ্রিক ধর্মবোধ (Spiritualism) হরণ করেছে। কিন্তু তার পরিবর্তে অল্প কোন মানবকেন্দ্রিক মূল্যবোধ দিতে পারে নি। পৃথিবীতে আজ মানুষের মানুষের হানাহানি, নৃতন প্রজন্মের সঙ্গে পুরাতন দ্বন্দ্ব তারই পরিণতি। বিজ্ঞানের তথাকথিত পরিভ্রতা ও স্বাধীনতার খাতিরে আজ তাই বিজ্ঞানীদের গজদস্ত-মিনারে বসে আবিষ্কারের আনন্ডেই মগন হতে থাকলে চলবে না। আজ তাঁদের বাস্তব পৃথিবীতে নেমে এসে যে সব নৃতন সমস্যা তাঁরা এনে দিয়েছেন, তার সমাধানের কথা ভাবতে হবে—কারণ, তাঁরাও মানব সমাজের অংশ।

“বিজ্ঞানের ইতিহাস ব্যাখ্যায় আমাকে বহু দেশবাসী মনশ্বিজ্ঞানের নাম স্মরণ করাইতে হইত। কিন্তু তাহাদের মধ্যে ভারতের স্থান কোথায়? শিক্ষাকার্যে অশ্রেয় বাহা বলিয়াছে সেই সকল কথাই শিখাইতে হইত। ভারতবাসী যে কেবলই ভাবপ্রবণ স্বপ্নাবিষ্ট, অহুসজ্ঞান কার্য কোনদিনই তাহাদের নহে, এই এক কথাই চিরদিন শুনিয়া আসিতাম। বিলাতের জ্ঞান এদেশে পরীক্ষাগার নাই, হুস্ম যন্ত্র নির্মাণও এদেশে কোন দিন হইতে পারে না, তাহাও কতবার শুনিয়াছি। তখন মনে হইল যে ব্যক্তি পৌরুষ হারাইয়াছে, কেবল সেই বুখা পরিচাপ করে। অবসাদ দূর করিতে হইবে। ভারতই আমাদের কর্মভূমি, সহজ পন্থা আমাদের জন্ম নহে”।

আচার্য জগদীশচন্দ্র

উপজাতি সমাজে পরিবর্তনের ইঙ্গিত

প্রবোধকুমার ভৌমিক*

আমাদের ভারতভূমি যেমন বিচিত্র, তেমনি তার অর্থনৈতিক বৈশিষ্ট্যও অসংখ্য। বর্তমান ভারতের জন-সংখ্যার দিকে তাকালে দেখা যাবে, প্রায় তিন কোটির মত অনগ্রসর গোষ্ঠী বা সম্প্রদায় রয়েছে, যাদের আমরা উপজাতি, খণ্ডজাতি (Tribe) বা

তবুও তারা বিভিন্ন। তাদের শারীরিক বৈশিষ্ট্য অথবা সাংস্কৃতিক ক্ষেত্রে, দৈনন্দিন জীবনযাত্রার বহু ক্ষেত্রে দৃষ্টির প্রভেদ রয়েছে। তবুও তবুও করবার অর্থ অল্প গোষ্ঠী থেকে পৃথকীকরণ বা চিহ্নিত করে নেওয়া। কেন না, জীবনযাত্রার



আদিবাসী মেয়ে-পুরুষ ধানের বোকা নিয়ে ফিরছে।

আদিবাসী (Aboriginal) বলে অভিহিত করে থাকি। রাজনৈতিক মাপকাঠিতে বা প্রশাসনিক ক্ষেত্রে যদিও তাদের সবাইকে তফসিলভুক্ত (Scheduled) উপজাতি হিসাবে স্বীকৃতি দেওয়া হয়ে থাকে,

প্রতিটি পদক্ষেপে তাদের যে অনগ্রসরতা রয়েছে, স্বাধীন দেশের গণতান্ত্রিক সরকার মানাতাবে

তা পূরণ করে অত্যন্ত জাতি বা সম্প্রদায়ের মধ্যে সরল সমতা আনবার চেষ্টা পাবে।

এই উপজাতি গোষ্ঠীদের ভারতের আদিম বাসিন্দা (Autochthons) বলে ধরে নেওয়া হয়। কেন না, আধিপূর্ব ভারতের তারাই ছিল প্রথম বা আদিম অধিবাসী। আমাদের দেশে বহু জায়গায় প্রস্তর যুগের সভ্যতার (Stone age culture) নানা নিদর্শন পাওয়া গেছে, যা দেখে আমরা অতি সহজেই অনুমান করতে পারি যে, ভারতের নানা স্থানে এককালে আদিম জীবনাবস্থা বহু গোষ্ঠী বা সম্প্রদায় ছিল—প্রস্তর-নির্মিত আয়ুধ বা হাতিয়ার ছিল তাদের জীবনযাত্রার প্রধান অবলম্বন। তাদের কেউ কেউ হরতৌ পশুপালন করেছে, আর করেছে শিকার বা অরণ্যের ফলমূল আহরণ। কালক্রমে তাদের অর্থনৈতিক জীবনযাত্রার পরিবর্তন হয়েছে, সমাজ ও সংস্কৃতির রূপরেখার বিবর্তন হয়েছে। ধীরে ধীরে সেই শিকারজীবী ভবঘুরে মানুষের জীবনে আদিম কৃষি-ব্যবস্থা রূপ নেয়। পাথরের হাতিয়ারের বদলে কাঠের তৈরি চাবের বহুপাতি এবং ভূগর্ভে নিহিত আকরিক লৌহের সদ্যবহার করে তারা জীবন-যাত্রার মান উন্নীত করার প্রয়াস পায়।

ভারতের উপজাতি অধ্যুষিত অঞ্চলকে মোটামুটি তিনটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়;— (1) হিমালয় পর্বতের পাদদেশ থেকে আরম্ভ করে উত্তর ও উত্তর-পূর্বাঞ্চল [ডাক্কা, ভোট, আপাটানি, নাগা, কুকি, কাছাড়ি, খাসিয়া, গারো, রাভা, লেপ্চা প্রভৃতি]; (2) মধ্যভারত বা ছোটনাগপুরের পার্বত্য অঞ্চল, বিশেষভাবে পশ্চিম বাংলা, বিহার, উড়িষ্যা, রাজস্থান, উত্তর বোম্বাই ও মধ্যপ্রদেশ [শবর, জুয়াং, খাড়িয়া, বন্দ, তুমিজ, তুইয়া, মুন্ডা, সাঁওতাল, ওরাও, লোথা, মহালি, বীরহড়, ছো, কোল, অসুর, মালের, বাইগা, গন্ধ প্রভৃতি]; (3) দক্ষিণাঞ্চলের অর্থাৎ কেরল,

তামিল নাডু, অন্ধ্র প্রদেশের বিভিন্ন অঞ্চল [চেলু, রেড্ডি, টোডা, ভুগতা, কোটা, ইকুলা, কাদার, কানিকর, মাল করুভান প্রভৃতি], এর সঙ্গে আন্দামান, নিকোবর, পিটি প্রভৃতি অঞ্চলও উল্লেখযোগ্য। আদিবাসী অধ্যুষিত অঞ্চলগুলির বৈশিষ্ট্য হলো অস্বাস্থ্যকর অজলাকীর্ণ পরিবেশ। প্রকৃতি সেখানে কঠোর আর অনগ্রসর উপজাতি গোষ্ঠীর জীবনসংগ্রামের পার্শ্ব হাতিয়ার অতি নগণ্য। সেই বিরুদ্ধ পরিবেশে প্রতিদ্বন্দ্বিতা আপোষহীন সংগ্রাম ধীর অভিযোজনে (Adaptation) তাদের সাধারণ জীবনের স্বাভাবিক গতি বিকশিত হবার চেষ্টে সজ্জিতই হয়েছে বেশী। তাই অনগ্রসরতা এবং প্রকৃতি-নির্ভরতা তাদের জীবনযাত্রার বৈশিষ্ট্য। এই সকল অনগ্রসর উপজাতি গোষ্ঠীকে তথাকথিত সভ্য মানুষ অথবা বহিরাগত উন্নত গোষ্ঠী এই ক্রিয় পরিবেশে বাস করতে বাধ্য করেছে। পরাজিত এই সকল গোষ্ঠীও নিরুপদ্রবে নিজ অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখবার জন্তে অস্বাস্থ্যকর পরিবেশে অতি সজোপনে বাঁচবার চেষ্টা করেছে। সে বাঁচবার মধ্যে রয়েছে প্রাণ-চঞ্চলতা, আনন্দমুগ্ধ নৃত্যগীত, সমবেত উৎসব, আর হাসিমুখে সকল দুঃখ-কষ্ট-বন্ধনা সহ্য করার স্বাভাবিক প্রচেষ্টা। তবুও ইতিহাসের নিষ্ঠুর পরিহাস—একদিন এই স্বাধীন অরণ্যচারী মানুষকে বহিরাগত শক্তিশালী সভ্য মানুষের কাছে পরাজয় স্বীকার করতে হয়েছিল। এই জয়ের মহিমা নানাভাবে ঘোষিত হয়েছিল। এই জয়ের মহিমার বিবরণ ভাগবত পুরাণে রয়েছে।

“কাক-কুক হুহুজ হুহুবাং মহাহুহু

হুহুপানি নিয়নাসাগ্র রক্তাক্ত তাম্রমূর্জ।”

প্রাক-আর্য গোষ্ঠীর আদিম গোষ্ঠীগুলিকে প্রাচীন সাহিত্যে দম্বা, নিষাদ, শবর প্রভৃতি আখ্যায় অভিহিত করা হয়েছে।

এর দ্বারা সহজে প্রমাণিত হয় যে, আদিম গোষ্ঠীগুলি যদিও নিরুপদ্রবে বিলুপ্তভাবে বাঁচবার

প্রয়াস পেয়েছে, তথাপি তারা বিজিত গোষ্ঠীর কাছে একেবারে অপরিস্টিত ছিল না। দীর্ঘ সহাবস্থানে এই সকল বিজিত আদিম গোষ্ঠীর জীবনযাত্রারও বেশ পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়। আমরা যদি মুণ্ডা উপজাতির ইতিহাসের বিভিন্ন অধ্যায় অনু-

বিভিন্ন শ্রেণীর প্রশাসক রয়েছে। কর্তা বা পাহানের কাজ পুরোহিতের মত। পাঁড়ের কাজ সংবাদ দেওয়া—অর্থাৎ হিন্দু রাজাদের দরবারের অনুকরণে এসব গঠিত। খাসিয়া উপজাতির মধ্যেও এমনি মন্ত্রী বা দরবার রয়েছে। বিশেষভাবে



একটি সমবেত উৎসবের আদিনায়।

ধাবন করি, তাহলে অতি সহজেই বুঝতে পারি যে, কেমনভাবে তারা ধীরে ধীরে প্রতিবেশী হিন্দুদের অনুকরণ করতে সক্ষম হয়েছিল। কেবল প্রশাসনিক ব্যবস্থায় নয়, সমাজের অন্তর্ভুক্ত ক্ষেত্রেও। প্রশাসনিক ব্যবস্থায় দেখা যায়, মুণ্ডাদের মধ্যে প্রথম জঙ্গল কেটে তারা বসতি স্থাপন করেছে, তাদের বলা হয় ভুঁইহার। এই ভুঁইহারী মুণ্ডাদের পুরুষেরা নিজেদের সমাজ পরিচালনার জন্তে পঞ্চায়েৎ গঠন করেছে, প্রতিটি প্রাপ্তবয়স্কই হলো এর সভ্য। যিনি প্রধান হিসাবে বিভিন্ন আলোচনা বা সভাকে পরিচালনা করেন, তিনি পাড়হা রাজা (Parha Raja), তাঁকে সাহায্য করতো দু-জন সিপাহী, একজন দেওয়ান এবং তাঁর দু-জন সিপাহী। এছাড়া ঠাকুর, লাল, পাঁড়ে ও কর্তা প্রভৃতি

এই সকল উপজাতি গোষ্ঠীর মধ্যে তারা হিন্দুদের নিকট প্রতিবেশী হিসাবে বসবাস করবার সুযোগ পেয়েছে, তাদের জীবনযাত্রার প্রতিটি দৃষ্টে এমনি ভাবে আর্থ সংস্কৃতির অনুপ্রবেশ ঘটেছে—যাকে আমরা আর্থিকরণ (Aryanisation) বলে অভিহিত করি। সমাজের অন্তর্ভুক্ত ক্ষেত্রে ও কোন কোন উপজাতি তাদের গোত্রদেবতার (Totem) নামে যে কৌলিক (Clan) পরিচয় দিত, তারও পরিবর্তন ঘটেছে। কোন কোন উপজাতির কচ্ছপ টোটম; অর্থাৎ ঐ উপজাতির মধ্যে অনেক কুল রয়েছে অনেকটা আমাদের গোত্রের মত। সেই সকল কুলের কোন কোনটি কচ্ছপকে গোত্রদেবতা বলে স্বীকার করে থাকে; অর্থাৎ তারা কচ্ছপ কখনও খায় না বরং

দেখতে পেলেন তাকে শ্রদ্ধা বা শ্রাধা জানায়।
কিন্তু অল্প গোত্রের লোক শ্রাধা জানে হলে কল্প
খেতে পারে—কেন না, কল্প তাদের কুলদেবতা



মেদিনীপুর অঞ্চলের এক মুণ্ডা কৃষক।

নয়। এর দ্বারা আদিম মানুষ তাব ভক্ষ্যবস্তুর
উপর কিছু কিছু বাধানিষেধের গাঠী (Taboo)
দাঁড় করিয়ে প্রাকৃতিক ঋতুসম্মত বৃদ্ধির চেষ্টা
করেছে। বাহোক, ঐ কল্প গোত্রের লোকেরা
এখন বলেন, তাদের গোত্র কান্তপ; অর্থাৎ
হিন্দু সমাজের মুনি-ঋষির নামে যে গোত্র, অনেকটা
সেই রকম। মুণ্ডারা চাঙিল অর্থাৎ উচ্চাকে তাদের
সমাজের কুলের (Clan) পরিচায়ক হিসাবে
ধরে। সাম্প্রতিক কালে তারা চাঙিলকে শাঙিল্য
বলে অভিহিত করতে চায়। এই ধরণের সমাজের
বিভিন্ন স্তরের পরিবর্তনকে আর্ঘ্যসংস্কৃতির ধীর
অগ্রগতি বলে স্বীকার করা হয়।

কলে তাদের মধ্যে হিন্দুধর্মের ভাব দেখা যায়।
এখানে এটা মনে রাখতে হবে যে, যেখানে এই
হিন্দুধর্ম বা আর্ঘ্যকরণ ঘটেছে, সেখানে তারা
ভারতের বৃহত্তর সমাজের দেহে তাঁত বেনী অগ্রগতি
করতে সক্ষম হয়েছে। আর্ঘ্যসংস্কৃতির ধারাকেও
তারা প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে প্রভাবিত করেছে।
আমরা বহু লৌকিক দেবদেবীর আরাধনা বা
পূজাচর্চায় যে সব উপকরণ দিই, তার মধ্যে এই
সকল প্রাক-আর্ঘ্য বা অনাৰ্ঘ্য সংস্কৃতির প্রভাব দেখা
যায়। যেমন ধরা বাক, মাতৃতান্ত্রিক প্রাক-আর্ঘ্য-
গোষ্ঠীর দেবী হলেন কালী। যার পূজা হয়
রাত্রিতে, তাঁর কাছে উৎসর্গ করা হয় জীবজন্তুর
রক্ত। চর্ম বাস্তব উৎসবের এক অঙ্গ অথচ
আর্ঘ্যসংস্কৃতির দেবতা বিষ্ণুর পূজায় এসব
নিষিদ্ধ। কাংশ, ঘটা, ঘৃত, দুগ্ধ ইত্যাদি
উন্নততর জীবনযাত্রায় সংস্কৃতির রূপ-রেখা এর
মধ্যে বিস্তারিত। এমনভাবে বর্তমানের হিন্দুধর্মের
মধ্যে প্রাগাৰ্ঘ্য সংস্কৃতির অনেক রূপ-রেখা
(Cultural traits) ছড়িয়ে আছে, সকলের যাই
নজরে পড়ে—যাকে আমরা আর্ঘ্য-অনাৰ্ঘ্য সম্পর্কের
সংস্কৃতির লেন-দেনের (Acculturation)
নিদর্শন হিসাবে স্বীকার করি। এও দেখা গেছে,
যেখানে এই সকল উপজাতি গোষ্ঠী ভারতীয়
সংস্কৃতির ঐক্য থেকে দূরে সরে গেছে, যাদের
মধ্যে হয়তো খৃষ্টীয় বা ইসলাম ধর্ম প্রভাব বিস্তার
করেছে, সেই সকল উপজাতি বৃহত্তর ভারতীয়
ঐক্যকে ভুল বোঝবার চেষ্টা করেছে। দীর্ঘ সহাব-
স্থানে ও পারস্পরিক সম্পর্কের নিগূঢ়তার এক
দিকে আর্ঘ্যকরণ যেমন দৃঢ় হয়ে ওঠে, অপর দিকে
তেমনি বহু উপজাতি সরাসরি নিজেদের হিন্দু
বলে অথবা হিন্দু সমাজের অন্তর্ভুক্ত কোলিক
উপজীবিকার নির্ভরশীল জাতি বলে পরিচয়
দেবার প্রয়াস পায়। মধ্যপ্রদেশের গন্ড
উপজাতি-উড়ুত গোষ্ঠীগুলি কালক্রমে এক...একটি
জাতিতে (?) পরিগণিত হয়েছে। ভূমিজ, লোখা,

শবর, রাজবংশী, বাগ্‌দী, বাউড়ী প্রভৃতি তথা-
কথিত গোষ্ঠীগুলি বেশীর ভাগ ক্ষেত্রে হিন্দু সমাজের
অন্তর্ভুক্ত এক জাতি বলে পরিচিত হবার
দাবী রাখে। এই ভাবে উপজাতি সমাজের মধ্যে
যে মৌলিক পরিবর্তন ঘটছে, তাকে আমরা
উপজাতি বিলুপ্ততা (De-Tribalisation) বলে
অতিহিত করি। যেমন—সাঁওতালদের ‘সাক্কা হড়’
আন্দোলন, অর্থাৎ চিরচরিত সাঁওতালী উপ-
জাতীর জীবনযাত্রার কোন কোন রীতিকে
অপবিত্র, অশুচি বলে ধরে নিয়ে সাক্কা অর্থাৎ
পবিত্র হবার আন্দোলনই হলো ‘সাক্কা হড়’
আন্দোলন। এমনিভাবে সাঁওতাল গোষ্ঠীর
দেশওয়ারী মাঝি সাঁওতাল গোষ্ঠীসম্পৃক্ত একটি

বার কলে তারা শূকর বা গোমাংস পরিত্যাগ
করে, উপবীত বা শিখা ধারণ করে এক
পবিত্র জীবনদর্শনের পথপ্রাপ্তে জীবন-পতাকা
উড়ীন করে সমাজের মৌলিক আকার বা
মূল্যবোধের নতুন ভাষা দিতে পেরেছিল।
ঠিক এমনিভাবে মুণ্ডাদের মধ্যেও আন্দোলন
হয়েছে বিরসা মুণ্ডার অভ্যুত্থানে। বিরসাকে
তারা বিরসা ভগবান বলে অতিহিত করে।
মুণ্ডা বা কোল গোষ্ঠীর ক্ষমাশ্রমে হিন্দুমানীর
পথে এগিয়ে যাওয়াই বা আদিমতা পরিত্যাগই
হলো ভূমিজ সংস্কৃতির বুনিসাদ। লোখা উপজাতি
নিজেদের শবর অর্থাৎ রামায়ণে বর্ণিত অরণ্য-
চারীর গোষ্ঠী হিসাবে পরিচিত করবার গর্ব রাখে।



বড়াম বা চণ্ডীর খানে উৎসর্গীকৃত গোড়ামাটির হাতী ও ঘোড়া।

গোষ্ঠী। ওরাও উপজাতির মধ্যে যে ভকত
(ভক্ত) আন্দোলন ঘটে, তাতে হিন্দু অহ-
প্রবেশ বা আর্ধ্যিকরণের স্বাক্ষর বহন করে।
ওরাওদের টানা ভকত আন্দোলন তাদের
সমাজের দেহে প্রচণ্ড আঘাত দিয়েছিল,
প্রসারিত করেছিল জীবন-বোধের নতুন দিগন্ত।

তারা শীতলা ও চণ্ডীর পূজা করে, হিন্দুদের
মত পূজক ব্রাহ্মণ দিয়ে নয়, নিজেদের দেউড়ী
বা দেহেরী দিয়ে। আর শীতলা বা চণ্ডীর
কাছে কেবল পাঠ। নয়, মুরগীও বলি দেয়
তাঁদের প্রীতি সাধনের ক্ষেত্রে।

এমনিভাবে আর্ধ্যসংস্কৃতিরও এক বিরটি

রূপান্তর ঘটে। লোকায়ত বিশ্বাসের ধারা ও জীবনযাত্রা আর্থসংস্কৃতির জীবনযাত্রার রূপ-রেখা পাণ্টে দেয়। ভারতীয় হিন্দু ধর্মের এই সদাশ্রমসারী শক্তিই ভারতীয় সমাজ ও সংস্কৃতির বুনিসাদকে শক্ত করেছে। নানা বিতর্ক বা বৈষম্যের মধ্যে ঐক্যতাবকে সদামুখর করে তুলেছে। যতই ভারতের বহুধা বিভক্ত অনগ্রসর সমাজের কাঠামো নিয়ে আলোচনা করা যাবে, ততই আমাদের কাছে ভারতীয় সংস্কৃতির এই চিত্র বার বার উদ্ভাসিত হবে।

মুসলমান রাজত্বে ভারতীয় উপজাতিদের মধ্যে কিছু কিছু অর্থনৈতিক পরিবর্তন আসে। উপজাতি-অধ্যুষিত অঞ্চলে অনেক মুসলমান ব্যবসায়ী নতুন ব্যবসায়ের তাগিদে বসবাস করে। এর কালে এদের পুরনো অর্থনৈতিক কাঠামো এবং ব্যক্তিসম্পর্কের ছের-ফের ঘটে। উপজাতি-অধ্যুষিত অঞ্চলে মুসলমান ব্যবসায়ীর সঙ্গে অন্তান্ত হিন্দু ব্যবসায়ীরাও ঐ সকল অঞ্চলে যেতে শুরু করে। উপজাতি সমাজের যে অনির্ভর অর্থনৈতিক ব্যবস্থা বলবৎ ছিল, তার কাঠামো পরিবর্তিত হতে থাকে। আগে যেখানে বদলী ব্যবস্থার (Barter) জিনিষপত্র কেনাবেচা হতো, কোন প্রয়োজনীয় দ্রব্যের সঙ্গে অপর প্রয়োজনীয় দ্রব্যের পাণ্টা বদল চলতো, সেই আদিম অর্থনৈতিক বুনিসাদ ধ্বংস বাওয়ার সেখানে নগদ অর্থমূল্যের (Cash money) চলন এল। তাছাড়া সংশ্রব ও সংশ্লেষণের কালে জীবনযাত্রার বিবিধ দ্রব্যসম্পদের প্রয়োজনও অল্পভূত হলো। এসব যোগান দিতে প্রকৃতি-নির্ভর উপজাতি সমাজের কাঠামো জীর্ণ হতে আরম্ভ করে। তীল প্রভৃতি উপজাতির জীবনে ইসলাম ধর্ম প্রত্যাব বিস্তার করলেও বৃহত্তর উপজাতি সমাজ ধর্মান্তরিত হবার চেষ্টা করে নি। তাদের কাছে চিরচরিত বাহ্যময় উৎসব ও আড়ম্বরময় পূজা ও অশরীরী শক্তির

আরাধনা অনেক বেশী আকর্ষণীয় ছিল। বিশেষ ভাবে মুসলমান শাসক গোষ্ঠী উপজাতি-অধ্যুষিত অঞ্চলগুলির পুনর্বিভাস না করে সামন্ত রাজা বা জমিদারদের উপর বেশী নির্ভরশীল ছিলেন।

দু-শ' বছরের ব্রিটিশ শাসনে যেমন ভাবে সর্বভারতীয় মানচিত্রের পরিবর্তন ঘটেছে, সজে সজে বিভিন্ন গোষ্ঠী বা সমাজের মানচিত্রেরও অভাবনীয় পরিবর্তন ঘটেছে। ব্রিটিশ শাসক প্রথমে উপজাতি-অঞ্চল বা উপজাতি গোষ্ঠীকে ভারতীয় সমাজ-সংস্কৃতির এক বিচ্ছিন্ন অংশ বলে ধরে শাসন ব্যবস্থা শুরু করেছিল। যদিও কিছু কিছু অনামমন্ত বিদগ্ধ প্রশাসক ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলের উপজাতিদের জীবন-যাত্রার বিবরণ লিখে গেছেন, তবুও বেশীর ভাগ ক্ষেত্রে উপজাতিদের বিচ্ছিন্ন করে রাখবার জন্তে যে সব ধূর্ত ব্যবসায়ী, সুদখোর, অত্যাচারী জমিদার এদের উপর নির্মম শোষণ চালিয়ে যেত, তারা সবাই সমানে আগের মত অত্যাচার বা শোষণ চালাতে থাকেন। ব্রিটিশ শাসক তাদের সমর্থকদের বা সাহায্যকারীদের সমর্থন বা সাহায্য করতে লাগলেন। ফলে নিপীড়িত মাহুয় আরও বেশী অত্যাচারিত হতে লাগলো। এর কালে এই সকল বহিরাগত গোষ্ঠী বা ব্যক্তি উপজাতি সমাজকে দুঃখ-কষ্টে জর্জরিত করে দিতে থাকে। এদের মধ্যে ক্রীতদাস প্রথার মত টাকা ধার দিয়ে সুদের বাবদ কোন ব্যক্তিকে বা তার বংশধরকে দীর্ঘ দিন ধরে বিনা মজুরীতে খাটিয়ে নেবার প্রথা চালু হয়। এই ঋণ-দাসত্ব (Bonded labour) ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে বিভিন্ন নামে পরিচিত। সাগড়ি, গোষ্ঠী, ভেটি প্রভৃতি মধ্য ভারত এবং দক্ষিণ ভারতে ক্রীত-দাস প্রথার মতই সুপরিচিত। বিশেষভাবে গোষ্ঠী প্রথার কেবল সুদের বাবদ ঋণকে বা তাদের বংশধরদের আমরণ খাটিতে হতো।

বাহীন অরণ্যচারী উপজাতি কোথাও কোথাও

জঙ্গল কেটে চাষ-আবাদ বা বস্ত্র প্রথার চাষ-আবাদ করেছে। এখনও উপজাতি গোষ্ঠীর এক বিরাট অংশ এই আদিম প্রথার চাষ করে। এর ফলে জঙ্গল ও স্বাভাবিক অরণ্য সম্পদ নষ্ট হয়ে থাকে এবং ভূমির ক্ষয় সাধিত হয়। ব্রিটিশ শাসনে উপজাতিদের অরণ্যের উপর এই অব্যাহ বিচরণ ও অধিকার কেড়ে নেওয়া হয়। এর ফলে অরণ্যকে কেজ করে তাদের যে অর্থনৈতিক কাঠামো গড়ে উঠেছিল অথবা শিকার বা অগ্নি উপায়ে যে জঙ্গলের সম্পদ পরিপূরক অর্থনীতির অঙ্গ হিসাবে প্রসারিত হয়েছিল, তার পথ রুদ্ধ হয়। উপজাতি সমাজে অর্থনৈতিক কাঠামো বিধ্বস্ত হলে অরণ্যের অধিকার হারিয়ে পশ্চিমে বাংলার লোখা উপজাতি জীবিকাহীন দস্য-ভক্ষর বা স্বভাবহুবৃত্ত গোষ্ঠিতে রূপান্তরিত হয়। ছোটনাগপুরের উপজাতি-অধ্যুষিত অঞ্চলে যখন ব্রিটিশের অবসরপ্রাপ্ত সেনাদের পুনর্বাসন করবার ব্যবস্থা হয়, তখন সেখানে প্রচণ্ড বিক্ষোভ ধ্বংসিত হতে থাকে। পরে বিপ্লবের বহি নানা অঞ্চলে ছড়িয়ে পড়ে। উল্লেখযোগ্য উপজাতি বিদ্রোহ হলো 1831-32 সালের কোল বিদ্রোহ। ছোটনাগপুরের বেগার খাটার বিরুদ্ধে বিদ্রোহ প্রচণ্ডতা ধারণ করে। এই সময় মেদিনীপুর অঞ্চলের পাইক বা চুরাড় হাঙ্গামাও উল্লেখযোগ্য। পাইকদের পাইকান জমি বাজেয়াপ্ত করবার কালে এই আন্দোলন ঘটে। 1857 সালে সিপাহী বিদ্রোহের প্রাকালে সীওতাল বিদ্রোহ (1855) ঘটে। Thompson and Garratt এই সম্পর্কে বলেছেন—

“Then without warning, a Santal inundation swept over the outlying regions of Bengal, reaching to within a hundred miles of Calcutta, clearing open the skulls of European and Indian alike, pouring out poisoned arrows, burning huts and bungalows. All

ended, however, as it was bound to end in massacre and executions.”

1887 সালে সরদারি বিক্ষোভ ঘটে, যার প্রধান কারণ নিরিখ বৃদ্ধি, বাধ্যতামূলক বেগার খাটা ইত্যাদি। এমনভাবে ব্রিটিশের শাসন ব্যবস্থা কৃষিজীবী মানুষের, মেহনতী মানুষের দুঃখ-দুর্দশাকে আরও গভীর করে দেয়। এই পরি-প্রেক্ষিতে অনেক আদিবাসীর ধারণা হয়েছিল যে, যদি তারা ধর্মান্তরিত হয়, বিশেষভাবে খৃষ্টান হয়, তবে মিশনারীদের চেষ্ঠায় ব্রিটিশ শাসকের অত্যাচার থেকে রেহাই পাবে। ফলে ছোটনাগপুর অঞ্চলে ধর্মান্তরিত হবার এক হিড়িক পড়ে যায়। ঠিক ঐ সময়ে অন্ধ্রপ্রদেশে করা উপজাতিদের মধ্যে এই বিদ্রোহের বহিপ্রকাশ হয় শাসকগোষ্ঠীর উপর সমবেত আক্রমণে।

রাঁচি অঞ্চলে মুণ্ডাদের মধ্যে বিরসা মুণ্ডার নেতৃত্বে যে বিরাট গণ-অভ্যুত্থান ঘটে, তা বর্তমানের বাংলা দেশের গণ-আন্দোলনের মত। 1895 সালের এই বিরসা আন্দোলন অনেকটা ধর্মীয় আন্দোলনের মত হলেও তা ছিল প্রধানতঃ ব্রিটিশ শাসক, হিন্দু জমিদার ও মুনাফাখোরদের বিরুদ্ধে। 1911 সালে ওড়িসার কন্দ উপজাতিদের মধ্যে বিক্ষোভ দেখা যায়। 1911 সালে ওরাও উপজাতিদের ভকত আন্দোলন শুরু হয়। এই ভকত আন্দোলনগুলির মধ্যে টানা ভকতের আন্দোলন উল্লেখযোগ্য। এছাড়া হারদরাবাদ, আদিনাবাদ প্রভৃতি অঞ্চলে ব্রিটিশ শাসনে নানা-ভাবে উপজাতিদের গণ-অভ্যুত্থান বা বিদ্রোহ ঘটেছিল।

এমনভাবে ব্রিটিশ শাসনে নিরীহ উপজাতি গোষ্ঠীদের মধ্যে শোষণ ও নির্যাতনের মাত্রা প্রচণ্ডভাবে বেড়ে ওঠে, ফলে তাদের বিদ্রোহের পথে পা বাড়াতে হয়েছিল। ব্রিটিশ শাসনের অবসানে স্বাধীন গণতান্ত্রিক ভারত সরকার সংবিধানের 339 অঙ্কে বলেছেন,—

"The President may at any time and shall at the expiration of ten years from the commencement of the Constitution by order appoint a commission to report on the administration of the Scheduled Areas and the welfare of the Scheduled Tribes in the States."

ক্রমবর্ধমান সমাজ ব্যবস্থায় পিছিয়ে থাকা উপজাতি গোষ্ঠীদের জীবনের পথকে অনেক সহজ ও সুগম করে বর্ধিষ্ণু, বৃহত্তর প্রতিবেশী অজ্ঞাত সম্প্রদায় বা গোষ্ঠীজীবনের সঙ্গে সংযুক্তির মাধ্যমে এক প্রবাহ তৈরি করে জাতীয় জীবনে একীকরণ বা সংহতির প্রচেষ্টা হলো উপজাতি উন্নয়ন।

আর্থিক সাহায্য বা ক্ষুদ্র-বৃহৎ অনেক উন্নয়ন প্রকল্প, চাকুরী, লোকসভা বা বিধানসভার নির্দিষ্ট বা সংরক্ষিত আসনের মাধ্যমে এদের অধিকার পুনঃপ্রতিষ্ঠিত হলো। শোষণের বিরুদ্ধে, অবিচারের বিরুদ্ধে রক্ষা করবার জন্তে হলো আইন প্রণয়ন। উপজাতিরা যাতে তাদের কৃষি জমি না হারায় তারও ব্যবস্থা হলো। মোট কথা, জীবনের পরিবর্তন মানে কোন রক্তক্ষয়ী আন্দোলন নয় বরং তাদের সংস্কৃতি ও প্রতিভার দৃষ্ট বিকাশের পথে শিক্ষা, কর্মসংস্থান ও অজ্ঞাত উন্নয়নধর্মী কাজের সঙ্গে প্রতিবেশী মাত্রার সহযোগিতা, মানসিকতাই হবে এর পাথর। তবুও স্বাধীনতার পর আমাদের দেশে উপজাতিদের মধ্যে নানা আন্দোলন হয়। বিশেষ করে উপজাতি-অধ্যুষিত

আসাম সীমান্তে তা অত রূপ নেয়। মিজো এবং নাগাদের অভ্যুত্থান, স্বতন্ত্র নাগাল্যান্ড ও মেঘালয় রাজ্যের প্রতিষ্ঠা, ঝাড়খণ্ড পার্টির অভ্যুত্থান উপজাতির সমাজ ও জীবনে অনেক উদ্গাদনা ও আলোড়ন এনে দিয়েছে। এর মধ্যে স্বভাব-শাস্ত্র, প্রকৃতিমুগ্ধ, নিরীহ উপজাতিদের মানসিকতার ঘটেছে পরিবর্তন। সংবিধানে সিডিউলড অঞ্চল (Scheduled areas) বলে বহু রাজ্যের আদিবাসী অধ্যুষিত অঞ্চলকে চিহ্নিত করা হয়েছে। যে সব অঞ্চলে উপজাতিরাই সংখ্যাগরিষ্ঠ, সে সব অঞ্চলে শাসনের ধারা ও উন্নয়নের কার্যক্রম স্বাভাবিক অঞ্চল থেকে অনেকটা ভিন্ন। ভারতের রাজ্যগুলির মধ্যে অন্ধ্র প্রদেশ, বিহার, মধ্যপ্রদেশ, মহারাষ্ট্র, গুজরাট, উড়িষ্যা, পাঞ্জাব ও রাজস্থানে প্রায় 90 লক্ষ উপজাতি লোকেরা 99,693 বর্গমাইল জায়গায় ছড়িয়ে রয়েছে।

বিভিন্ন উন্নয়নের সুযোগে দীর্ঘ এই কয় বছরে উপজাতি সমাজে শিক্ষার যেমন প্রসার ঘটেছে, তেমনি কর্মসংস্থানও হয়েছে। এর ফলে যে সকল উপজাতি আন্দোলনের মাধ্যমে নিজেদের জাতি বলে পরিগণিত করেছিল, তাদের কেউ কেউ পুনরায় উপজাতীয় এবং তফসিলী ডালিকাভুক্ত হবার প্রয়াস পাচ্ছে। আমরা এই ক্ষেত্রে আসবার মানসিকতাকে মাধ্যমিক উপজাতীয়তা (Secondary tribalisation) বলে অভিহিত করে থাকি। সংবিধানের এই সংরক্ষণ তাদের সঙ্কুচিত হবার মদ্য জুগিয়েছে।

জীবন-জিজ্ঞাসা

সূর্যেন্দুবিকাশ করঃ

পৃথিবী ছাড়া বহির্বিশ্বে আর কোথাও জীবনের অস্তিত্ব আছে কিনা, এই পৃথিবীতে আদিম জীবের সৃষ্টি কিভাবে হলো—এই দুটি প্রশ্নই প্রাচীন কাল থেকে মানুষের মনকে নাড়া দিয়েছে। আমাদের ছায়াপথেই রয়েছে কোটি কোটি নক্ষত্র আর তাদের গ্রহ-উপগ্রহ—সারা বিশ্বে আবার ছড়িয়ে আছে অসংখ্য ছায়াপথ। তাই এই বিশাল বিশ্বে শুধু পৃথিবীতেই জীব-জগতের অনন্ত অধিকার থাকবে, এই কল্পনা বাস্তব নয়। তাত্ত্বিক বিচারে বিজ্ঞানীরা অনুমান করেছেন, সারা বিশ্বে প্রায় 10^{17} টি গ্রহে জীবনের অস্তিত্ব থাকা সম্ভব আর আমাদের ছায়াপথে খুব কম করে ধরলেও অন্ততঃ 40টি অথবা বেশী হলে সর্বোচ্চ 5 কোটি গ্রহে জীবনের অস্তিত্ব থাকা উচিত। আমাদের সৌরজগতে অন্ততঃ মঙ্গল ও শুক্রগ্রহে জীবের বসবাস আছে, এরকম সব-স্ব-লালিত ধারণাটুকুও মহাকাশ গবেষণার এই প্রথম যুগেই প্রায় নশ্বাৎ হয়ে গেছে। তবে এই সব গ্রহে পারিপার্শ্বিক অবস্থার সঙ্গে খাপ খাইয়ে নিয়ে হরতো কিছু জীবাণুটিকে থাকতে পারে, কিন্তু মানুষ বা মানুষের চেয়ে উন্নততর জীব কখনো নয়। তবে হ্যাঁ—অতীতের কোন জীব-জগতের সাক্ষ্য নিয়ে এই সব গ্রহে যদি কোন কসিল আবিষ্কৃত হয়, তাতে আশ্চর্য হবার কিছু থাকবে না। বাইরের কোন সৌরজগতে আমাদের চেয়ে অসভ্য বা আরো সভ্য জীব থাকতে পারে, এই সিদ্ধান্ত খুব দুঃসাহসের নয়।

বিজ্ঞানীরা যে এই সব ধারণা নিশ্চিত বলেই মনে করেছেন, তার কারণস্বরূপ বলা যায় যে, গত বিশ বছর ধরে জীবন সম্পর্কিত এই প্রশ্ন-

গুলি আর অনুমানভিত্তিক নয়—রীতিমত বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা-নিরীক্ষার সাহায্য হয়ে গেছে। ফলে গ্রহ সম্পর্কে আমাদের ধারণা যেমন স্পষ্ট হয়েছে, তেমনি জীব-বিজ্ঞানের মৌলিক রহস্যও গবেষণার ফলে ক্রমশঃ পরিষ্কার হয়ে উঠেছে। মহাকাশ ও জীব-বিজ্ঞানের গবেষণার অগ্রগতিতে উল্লিখিত দুটি প্রশ্নের উত্তর সঠিকভাবে পাওয়া সম্ভব হয়।

বর্তমানে যে সামান্য কলাকল পাওয়া গেছে, তার উপর নির্ভর করে পৃথিবীর প্রত্নতাত্ত্বিক নিদর্শন, পুরাণ, গাথা প্রভৃতির সাহায্য নিয়ে দানিয়েন (Danien) প্রমুখ কেউ কেউ বলছেন, গ্রহান্তরের সভ্যতর জীবগোষ্ঠীই পৃথিবীতে বর্তমান সভ্যতার পত্তন করেছে। উড়ন্ত চাকী (Flying saucer) সম্পর্কে অনুসন্ধানের মধ্যে সেই সভ্যতর জীবগোষ্ঠীর সূত্র ধরবার চেষ্টা কেউ কেউ করে চলেছেন, যেমন ইয়েরতি সন্ধানও করা হচ্ছে বর্তমান মানুষের পূর্বপুরুষ কি ছিল, সেই হারানো সূত্র (Missing link) পাওয়ার জন্তে। এই সমস্তাগুলিও বৈজ্ঞানিকদের দৃষ্টি আকর্ষণ করেছে। ইয়েরতি বা উড়ন্ত চাকী বত দিন না সরাসরি ধরা পড়ছে, সে সম্পর্কে গবেষণা চলতে পারে। সঙ্গে সঙ্গে জীব-বিজ্ঞান ও মহাকাশ গবেষণা থেকে এই প্রশ্নগুলির কিছু উত্তর পাওয়ার চেষ্টা করা যেতে পারে।

এই উত্তর পাওয়ার চেষ্টা আরম্ভ হয়েছে প্রায় 2000 বছর আগে, যখন লুক্রিটিয়াস (Lucretius) বিশ্ব, নক্ষত্রজগৎ, জীবজগৎ প্রভৃতি

সৃষ্টির মতবাদ এক সঙ্গে খাড়া করবার চেষ্টা করেছিলেন। সে মতবাদ গৃহীত হয় নি বরং অ্যারিস্টটলের (Aristotle) স্বতঃজন্ম (Spontaneous generation) মতবাদ বেশ চালু হয়েছিল কিছুদিন। তাঁর মতে, অজৈব পদার্থ থেকেই হঠাৎ আপনা-আপনি জীবনের সৃষ্টি হয়। সতেরো শতকে পাস্তরের (Pasteur) আবিষ্কারে এই মতবাদ নশ্তাৎ হলো। নির্বীজ (Sterile) কোষে তো জীবনের সৃষ্টি হয় না! পাস্তরের পর অনেক বছর কেটে গেল। টিণ্ডাল (Tyndal), হাক্সলি (Huxley) প্রমুখ বিজ্ঞানীরা বললেন, জীবন হলো রাসায়নিক পরিবর্তন ও নির্বাচনের জটিল প্রক্রিয়ার ফল এবং তা ধীরে ধীরে পৃথিবীর পরিবর্তন-শীল কাঠামোর অগুজগৎ থেকেই সৃষ্টিলাভ করেছে। ১৯২৮ খৃঃ-অব্দে হালডেন (Haldane) ও ওপারিন (Oparin) প্রথম এই প্রশ্নের বিজ্ঞানভিত্তিক নীমাংসা করেন, যা পরীক্ষা-নিরীক্ষার সত্যতা নির্ধারণের অপেক্ষা রাখে। তাঁদের প্রেরণার উৎস হলো উনিশ শতকের ডারউইন (Darwin) ও লামার্কের (Lamarck) অভিব্যক্তিবাদ। তাঁদের মতবাদের মূল কথা হলো, পৃথিবীর প্রাথমিক আবহমণ্ডলে ছিল না অক্সিজেন, তাতে ছিল শুধু হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, মিথেন, অ্যামোনিয়া, জল ও কিছু কার্বন মনো- ও ডাই-অক্সাইড। আন্তঃগ্রহ মহাকাশে এই সব বায়ব পদার্থ উড়ে বাওয়া এবং জলের ফটোডিসোসিয়েশন (Photodissociation) ও ক্রোরোকিলের বিশ্লেষণে অক্সিজেন সৃষ্টি হলো—কলে আমাদের বর্তমান আবহমণ্ডলের সৃষ্টি। বিদ্যুৎ, সূর্য ও নতোরশ্মির নানান বিকিরণ এই সব আদিম অণু থেকে জীবন সৃষ্টির ভিত্তিভূমি নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিনের সৃষ্টি করেছে। উরে (Urey), বার্নাল (Bernal) প্রমুখ বিজ্ঞানীরা এই সিদ্ধান্ত প্রমাণ করেছেন। পরবর্তী কালে ফটোকেমিস্ট্রি (Photo-chemistry) ও রেডিওকেমিস্ট্রি (Radio-chemistry) বিভিন্ন পরীক্ষা

এই দ্বি-আবহমণ্ডল মতবাদ সম্পূর্ণভাবে সমর্থন করেছে।

এ তো গেল পার্থিব জীবন সৃষ্টির কথা, কিন্তু বহির্বিষয়ে জীবনের সন্ধান তো দূর অন্ত। সে যুগে প্রথম যে বস্তুতত্ত্ব বহির্বিষয় থেকে পড়েছিল, তা হলো উদ্ভা। ১৮০৬ খৃঃ-অব্দে বিজ্ঞানী ব্যারোট (Biot) প্রথম প্রমাণ করলেন যে, এই সব উদ্ভা অপার্থিব। ১৮৩৪ থেকে ১৮৬৬ খৃঃ-অব্দ পর্যন্ত বিভিন্ন গবেষকেরা উদ্ভাপিণ্ডের পরীক্ষার দ্বিরা সিদ্ধান্তে পৌঁছলেন যে, উদ্ভার জৈব পদার্থ বর্তমান। এই জৈব পদার্থ হলো হাইড্রোকার্বন—যা অল্প গ্রহজগতের জীবনের অবশ্যকৃত অবশেষ হওয়া বিচিত্র নয়। কিন্তু পাস্তরের পরীক্ষার দেখা গেল যে, উদ্ভা থেকে কোন ব্যাক্টেরিয়া জাতীর জীবগু পাওয়া যায় না।

উদ্ভাপিণ্ড পরীক্ষার এখানেই ইতি হয় নি। পরবর্তী কালে ক্রোমাটোগ্রাফী, নিউক্লিয়ার ম্যাগনেটিক রেজোনেন্স (N. M. R.)। মাসস্পেকট্রো-স্কোপি (Mass-spectroscopy) প্রভৃতি উন্নততর যান্ত্রিক কৌশলে উদ্ভাপিণ্ডে যে সব জৈব পদার্থ পাওয়া গেছে, তার মধ্যে আছে প্যারাকুইন হাইড্রোকার্বন, অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন (Aromatic hydrocarbon), ফেনল (Phenol), ক্যাটি অ্যাসিড, শর্করা, অ্যামিনো অ্যাসিড (Amino acid)—যা পৃথিবীতে প্রোটিনের উপাদান বলে বিবেচিত হয়, নিউক্লিক অ্যাসিডের কিছু উপাদান, ক্রোরোকিল-জনিত কিছু বৈজ্ঞানিক পদার্থ। কলে পৃথিবীর বাইরে জীবনের অস্তিত্ব সম্পর্কে স্পষ্ট প্রমাণ আমাদের হাতে এসেছে। তাছাড়া ইলেকট্রন স্পিন রেজোনেন্স (E. S. R.) পরীক্ষার জানা গেছে যে, এই সকল উদ্ভাপিণ্ডে জৈব বস্তুর বিশ্লেষণ সারা দেহে ছড়িয়ে থাকে। কলে পৃথিবীপৃষ্ঠের জৈব পদার্থ যে উদ্ভাপিণ্ডের দেহে মিশে যায় নি, তার প্রমাণ পাওয়া যায়। আর একটি পরীক্ষারও চেষ্টা হচ্ছে, তা হলো

উদ্ভাপিতের কার্বনের দুটি আইসোটোপ C^{12} ও C^{13} -এর আপেক্ষিক পরিমাণ নির্ধারণ। কারণ জৈব কার্বনে এই অল্পপাত অজৈব কার্বন থেকে সম্পূর্ণ তিন্ন।

উদ্ভাপিত থেকে পাওয়া এসব তথ্য ছাড়াও মহাকাশ গবেষণার জীবনের সন্ধানে অনেক কিছু তথ্য পাওয়া গেছে। ফলে অ্যাস্ট্রোবায়োলজি (Astrobiology) একটি নতুন রূপ নিতে চলেছে। কিন্তু পৃথিবীর বাইরে জীবনের অস্তিত্ব সম্পর্কে প্রমাণ এখনও আমাদের হাতে নেই। জেট প্রোপালসন লেবরেটরীর বিজ্ঞানী নর্মান হরোইৎজ্ একটি পরীক্ষার মডলগ্রহে জৈব অণুর অস্তিত্বের সম্ভাবনাতুষ্ণ শুধু প্রমাণ করতে পেরেছেন। আগামী 1975 খৃ:-অর্ধে ভাইকিং পরিকল্পনার মডলগ্রহে নামবার চেষ্টা হবে, তাতে ঐ গ্রহে কোন জীবন আছে কিনা, তা পরীক্ষা করার ব্যয়পাতি থাকবে। মহাকাশে সারেনাইড, কন্সম্যালডিহাইড প্রভৃতি জৈব রাসায়নিক পদার্থের অস্তিত্ব পাওয়া গেছে। তা থেকে মনে হয়, মহাকাশের অতি বিরল পরিবেশেও এদের অস্তিত্ব বহন সম্ভব, তখন জীবন সৃষ্টিতে রাসায়নিক বিক্রিয়ার এরা অংশীদারও হতে পারে। মডলগ্রহের পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা পৃথিবীর চেয়ে প্রায় 50° কম, আবহমণ্ডলের চাপ মাত্র 6 মিলিবার ও তার উপাদান জলীয় বাষ্প, কার্বন মনো- ও ডাই-অক্সাইড। হরোইৎজ্ অগ্ররূপ একটি আবহমণ্ডল গবেষণাগারে তৈরি করে কন্সম্যালডিহাইড তৈরি করতে পেরেছেন।

1975 খৃ:-অর্ধে দুটি ভাইকিং মহাকাশযান পৃথিবী থেকে বাত্মা করে কয়েক মাস সময়ের মধ্যে মডলগ্রহে নামতে পারবে। তাদের একটি নামবে গভীর উপত্যকা অঞ্চলে, যেখানে তরল জল ও আর্দ্রবদ্ধিক জীবন থাকা সম্ভব। যানগুলিতে

জীবের বংশবৃদ্ধি, কটোসিহেসিস প্রভৃতি প্রক্রিয়া ঘটাবার যান্ত্রিক কৌশল থাকবে, যাতে মডলগ্রহে জীবনের অস্তিত্ব সম্পর্কে সঠিক ধারণা পাওয়া সম্ভব হয়।

এই সব পরীক্ষা-নিরীক্ষার যদি সত্যিই প্রমাণিত হয় যে, মডলগ্রহে জীবের অস্তিত্ব নেই, তবু কোন দিন ছিল কি না, সে প্রশ্নের সমাধান অসম্ভব হতে পারবে। তখন তরঙ্গা বৃহস্পতি। বিজ্ঞানী সাগানের মতে, বৃহস্পতির আবহমণ্ডলে প্রচুর মিথেন, অ্যামোনিয়া, হাইড্রোজেন ও সম্ভবতঃ জলীয় বাষ্প আছে। বিজ্ঞানী পোন্নামপেরুমা (Ponnamperuma) বৃহস্পতির কৃত্রিম আবহমণ্ডলে পরীক্ষা করে রক্তিমাত্ত তরল পদার্থ পেয়েছেন, যার উপাদান হলো নাইট্রাইল-এর মিশ্রণ। এই মিশ্রণ হাইড্রোলিসিস প্রক্রিয়ার অ্যামিনো অ্যাসিডের জন্ম দিতে পারে। 1972 এবং 1973 খৃ:-অর্ধে পাইওনিয়ার এক ও জি মহাকাশযানগুলি বৃহস্পতির গা ঘেঁষে যাবে। তারাও কিছু কিছু তথ্য দিতে পারবে আশা করা যায়। 1979 খৃ:-অর্ধে বৃহস্পতিগ্রহে অনিয়ন্ত্রিত মহাকাশযান পাঠাবার পরিকল্পনাও রয়েছে। জীবনের অস্তিত্ব খুঁজতে এই সব পরিকল্পনা তো আমাদের সৌরজগতের মধ্যেই আবদ্ধ। দূর বিধে কোথাও জীবন আছে কি না, তার হৃদিশ কি কখনো পাওয়া যাবে? কোটি কোটি আলোক বছর দূরে কোনও গ্রহে যদি সত্যি সত্যি জীব থাকে আর তারা যদি কোন সঙ্কেতও পাঠায়, আমরা পৃথিবীর মাছুষ কি কখনো সে সঙ্কেত ধরতে পারবো আর আমাদের পাঠানো কোন সঙ্কেত কি তারা কোন দিন পাবে? বিভিন্ন কণিকা ও বিকিরণ ছড়ানো রয়েছে সারা বিধে—তার কোন অংশটুকু জীবের সৃষ্টি আর কোনটিই বা উদ্ভূত নক্ষত্রের স্বাভাবিক উৎস—সে প্রশ্নের উত্তর কোথায়?

ভবিষ্যতের সংশ্লেষিত খাদ্য ও রসায়ন

রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়*

এক সময় ছিল যখন প্রকৃতির উপর একান্ত-ভাবে নির্ভর করে মানুষকে খেয়ে-পেয়ে বেঁচে থাকতে হতো। কিন্তু বিজ্ঞানের, বিশেষ করে রসায়ন-বিজ্ঞানের ক্রমোন্নতির সঙ্গে সঙ্গে মানুষ আজ এমন অবস্থায় উপনীত হয়েছে যে, প্রকৃতির দাক্ষিণ্য ছাড়াই সে তার জীবনযাত্রার প্রায় সমস্ত সামগ্রীর প্রয়োজন নিজেই মেটাতে পারে। বস্ত্র তৈরির তন্তু, রন্ধক দ্রব্য, রাবার, তরল জালানী, চামড়া, তেজস্ক্রিয় ইত্যাদি সামগ্রী মানুষ আজ কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষণ করতে পারে। অবশ্য যুদ্ধের দরুণ অথবা কোন অর্থনৈতিক বিপর্যয়ের কালে প্রকৃতিজ উপকরণের অভাবের সম্মুখীন হয়েই মানুষকে এসব সামগ্রী কৃত্রিম উপায়ে উদ্ধাবন করতে হয়। এসব সংশ্লেষিত দ্রব্যের প্রত্যেকটি আজ প্রকৃতিজ উপকরণের সঙ্গে গুণগত প্রতিযোগিতায় পালা দিতে পারে। আজ পৃথিবীতে লোকসংখ্যা ঘেরাপ ভরত হারে বেড়ে চলেছে, তার কালে মানুষের খাদ্য-সমস্তা ক্রমশঃ প্রকট হয়ে উঠছে। এজন্তে বিজ্ঞানীদের আজ মানুষের প্রয়োজনীয় খাদ্য কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষণ করবার কথা বিশেষভাবে চিন্তা করতে হচ্ছে। তারই কল হচ্ছে সম্পূর্ণ সংশ্লেষিত খাদ্য।

কৃত্রিম উপায়ে কিভাবে খাদ্য সংশ্লেষণ করা যায়, তার বৈজ্ঞানিক জ্ঞান মানুষ ইতিমধ্যেই আয়ত্ত করেছে। এখানে খাদ্য সংশ্লেষণ বলতে কোন প্রচলিত খাদ্যদ্রব্যকে অল্প কোন খাচ্ছে রূপান্তরের প্রক্রিয়ার কথাই শুধু বলছি না, রাসায়নিক উপায়ে খাদ্য সংশ্লেষণের বিষয়ই আমরা উল্লেখ করছি। উদাহরণস্বরূপ তথাকথিত বিকর মাংসের কথা বলা যায়। এই বিকর মাংস

সরাবীনজাত প্রোটিন থেকে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার প্রস্তুত হয়ে থাকে। প্রোটিনকে প্রথমে ক্ষারীয় দ্রবণে দ্রবীভূত করা হয়, তারপর একটি তখন আধারে (Coagulating bath) স্থচীনলম্ব্বে অল্পপ্রতি করে অত্যন্ত উপকরণের সঙ্গে মিশিয়ে মাংসের আদাসম্পন্ন করা হয় এবং গরু বা ভেড়া, মুরগী, মাছ বা শূকরের মাংসের অল্পকর হিসাবে বাজারে ছাড়া হয়। বস্তুতঃ এই উপায়ে প্রস্তুত শূকরের মাংসের যথেষ্ট চাহিদা বিদেশী বাজার দেখা দিয়েছে। কিন্তু এই জিনিষগুলি যথার্থ সংশ্লেষণ জাত নয়, কারণ এই মাংস বা মাছের অল্পকর বস্তুটির মূল উপকরণ হচ্ছে কোন প্রকৃতিজ খাদ্যদ্রব্য। ঈষ্ট বা ব্যাক্টেরিয়ার দেহ থেকে এখন একক-কোষ প্রোটিন (Single-cell protein, সংক্ষেপে SCP) নিষ্কাশন করা হচ্ছে। এই ঈষ্ট বা ব্যাক্টেরিয়া এমন ধরনের খাদ্যদ্রব্যের উপর জন্মান, যার মূল উপকরণ হচ্ছে তরল বা গ্যাসীয় পেট্রোলিয়ামের একটি তণ্ডাংশ।

একক-কোষ প্রোটিন, পাতা থেকে নিষ্কাশিত প্রোটিন, মাছের অল্পকর খাদ্য এবং এই ধরনের অত্যন্ত সামগ্রীগুলি সম্পর্কে আজ বিদেশী লোকদের মধ্যে আগ্রহ সৃষ্টি হলোও তাদের ব্যবহার তেমন প্রসার লাভ করে নি। সেই সঙ্গে একথাও আমরা বলতে পারি, সম্পূর্ণ খাদ্য না হলেও খাদ্যের প্রধান প্রধান উপকরণের রাসায়নিক সংশ্লেষণের প্রতি আজও তেমন দৃষ্টি পড়ে নি। ভিটামিন-A, ভিটামিন-B কমপ্লেক্স-এর থিয়ামিন, রিটো-ক্যাভিন, নিয়াসিন, ভিটামিন-C বা অ্যাসকরিক অ্যাসিড, ভিটামিন-D এবং অত্যন্ত ভিটামিন

সামগ্রী আজকাল ব্যাপক হারে রাসায়নিক উপায়ে প্রস্তুত হচ্ছে। ভিটামিন-A এবং ভিটামিন-D আজকাল মার্গারিনের (Margarine) সঙ্গে ব্যাপকভাবে মেশানো হয়। পাশ্চাত্য দেশসমূহে ক্রটি প্রস্তুতের সময় যতদূর সম্ভব B-ভিটামিন মেশানো হয় এবং প্রাচ্য দেশগুলিতে চালের খাদ্যমান বৃদ্ধির জন্তে তা মেশানো হয়। ভিটামিন-C আজকাল অপেক্ষাকৃত কম দামে টন টন প্রস্তুত হচ্ছে এবং ঠাণ্ডা পানীয়, নির্জল আলু, গুঁড়া ও অন্যান্য অনেক খাদ্যসামগ্রীর সঙ্গে মেশানো হয়। এই সব ভিটামিনের সনাক্তকরণ, তাদের কার্যকলাপ আবিষ্কার এবং অপেক্ষাকৃত কম দামে তাদের প্রস্তুতের উপায় উদ্ভাবন রসায়ন-বিজ্ঞানের একটি গুরুত্বপূর্ণ কৃতিত্ব। আরও উল্লেখযোগ্য যে, আমাদের জীবনকালের মধ্যেই এই কৃতিত্ব এবং শিল্পভিত্তিক সাফল্য অর্জিত হয়েছে।

আগেই উল্লেখ করা হয়েছে, পাশ্চাত্য দেশগুলিতে আজকাল পাউকটিতে ভিটামিন-B, ক্যালসিয়াম ও লোহা মেশানো হয়। এর কারণ হচ্ছে জনসাধারণের মধ্যে এমন অনেক দরিদ্র ও অসচ্ছল লোক আছে, যারা দেহরক্ষার জন্তে প্রয়োজনীয় পুষ্টির উপাদানগুলি তাদের খাদ্যে পর্যাপ্ত পরিমাণে পায় না। দেহরক্ষার জন্তে ভিটামিন ইত্যাদি উপাদান যেমন প্রয়োজনীয়, তেমনি প্রোটিনও পর্যাপ্ত পরিমাণে প্রয়োজন। পাশ্চাত্য দেশগুলিতে মানুষের খাদ্যে প্রোটিনের অভাব তেমন দেখা যায় না। কিন্তু প্রাচ্য দেশগুলিতে মানুষের খাদ্যে, বিশেষ করে শিশুদের খাদ্যে প্রোটিনের অভাব খুবই প্রকট। তবে অভাবটা ঠিক প্রোটিনের না-ও হতে পারে। সাধারণতঃ একটি অ্যামিনো অ্যাসিডের অভাব বিশেষভাবে দেখা যায় এবং সেটি হচ্ছে লাইসিন (Lysine)। উচ্চমানের (এবং উচ্চ মূল্যের) প্রাণিজ খাদ্যে পর্যাপ্ত পরিমাণে লাইসিন বিদ্যমান থাকে। খাদ্যশস্যের প্রোটিনেও লাইসিনের পরিমাণ কম নয়। মানুষের খাদ্যে

লাইসিনের অভাব দূরীকরণের জন্তে লাইসিন এবং অন্য কয়েকটি অ্যামিনো অ্যাসিড আজকাল ব্যাপকহারে কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুত করা হচ্ছে।

কিন্তু ভিটামিন এবং অ্যামিনো অ্যাসিড দেহের পুষ্টির জন্তে অপরিহার্য হলেও মানুষের সামগ্রিক খাদ্যের তারা হচ্ছে অংশবিশেষ মাত্র। রসায়ন-বিজ্ঞানীরা কি মানুষের সামগ্রিক খাদ্য সংশ্লেষণ করতে পারেন না? এর উত্তরে বিজ্ঞানীরা বলবেন—হ্যাঁ, তারা তা পারেন।

বছর দুই আগে খাদ্য-বিজ্ঞানীরা মার্গারিন বা কৃত্রিম মাখন আবিষ্কারের শতবার্ষিকী পালন করেছেন। আমরা জানি, মার্গারিন হচ্ছে মাখনের অম্লকল্প। বাজারে প্রাপ্ত যে কোন চর্বি কে শোধন, গন্ধযুক্ত ও হাইড্রোজেন সংযোগ করে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার যে ক্ষুদ্রাকার কেমাসিত বস্তু পাওয়া যায়, তাই হলো মার্গারিন। মার্গারিনকে যদিও সাধারণতঃ কৃত্রিম মাখন বলা হয়, তথাপি এটি কিন্তু প্রাণিজ চর্বি থেকে তৈরি হয়। তবে পেট্রোলিয়াম থেকেও মার্গারিন প্রস্তুত করা হয়েছে। 1884 সালে পেট্রোলিয়ামের হাইড্রোকার্বন অংশ (বা খাওয়া চলে না) থেকে নেহজ অ্যাসিড (বা খাওয়া চলে) প্রথম প্রস্তুত করা হয়। গোড়ার দিকে যে সব পদ্ধতি অম্লসরণ করে এই নেহজ অ্যাসিড প্রস্তুত করা হতো, তাতে নেহজ অ্যাসিডের মিশ্রণের সঙ্গে আরও অনেক জিনিষ মিশ্রিত থাকতো এবং অব্যাহিত অন্যান্য পদার্থ থেকে নেহজ অ্যাসিডকে পৃথক করা সহজসাধ্য ছিল না। এমন কি, 1917 ও 1918 সালে জার্মেনী ও মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে এই উপায়ে যে নেহজ অ্যাসিড প্রস্তুত হতো, তাতেও এক বিশেষ ধরনের গন্ধ থেকে যেত। গত 20 বছরে এই সব সমস্যা আরও অনেক-খারি সমাধান করা গেছে। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধ শেষ হবার আগে জার্মেনীতে চারটি বড় কারখানার অকার-জাত পেট্রোলিয়ামের একটি হাইড্রোকার্বন অংশ থেকে চর্বি বা নেহজ অ্যাসিড প্রস্তুত করা হতো।

এই চর্বি থেকে মার্গারিন বা কৃত্রিম মাখন প্রস্তুত করা হতো। ইঁহর, গিনিপিগ, খরগোস, কুকুর ও তেড়াকে এই মার্গারিন খাইয়ে পরীক্ষা করে দেখবার পর ডুবোজাহাজের নাবিকদের খাচ্ছে এই মার্গারিন ব্যবহার করা হয়। এই সংশ্লেষিত মাখন দুধের প্রোটিন থেকে সম্পূর্ণ মুক্ত হওয়ার মাছের দেহের বিপাকে সহজে গ্রহীত হতো। কিছুদিন রেখে দিলে এই মাখনে একটা গন্ধ সৃষ্টি হয় বলে খবর পাওয়া যায়। তবে এই গন্ধ (যদিও স্বগন্ধ নয়) পেট্রোলের গন্ধ থেকে ভিন্ন রকমের।

সম্পূর্ণ সংশ্লেষিত খাদ্যের প্রথম সফল উদাহরণ হচ্ছে এই কৃত্রিম মাখন। যখন এই মাখন বাজারে প্রথম ছাড়া হয়, তখন এতে তিনটি ত্রুটি ছিল। প্রথম ত্রুটি হলো, এর রাসায়নিক সংযুতি স্বাভাবিক মাখনের সংযুতির চেয়ে কিছুটা ভিন্ন ধরনের। স্বাভাবিক স্নেহজ অ্যাসিডের আণবিক দৈর্ঘ্যে জোড় সংখ্যক কার্বন পরমাণু থাকে, কিন্তু সংশ্লেষিত মাখনের আণবিক দৈর্ঘ্য জোড় ও বিজোড় উভয় সংখ্যক কার্বন পরমাণু নিয়ে গঠিত। সংশ্লেষিত মাখনের আণবিক শৃঙ্খল (Molecular chain) কখনও আবার শাখার বিতক্ত হয় এবং এই শাখার কোন কোনটিতে ডাই-কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড-বর্গ থাকতে পারে। এই তারতম্যের ফলে সংশ্লেষিত মাখন ব্যবহারকারীদের সামান্য পেটের গোলমাল হতে পারে। তবে গবেষণার সাহায্যে এই ত্রুটি দূর করা যেতে পারে।

সংশ্লেষিত মাখনের দ্বিতীয় ত্রুটি হচ্ছে গন্ধ। এই ক্ষেত্রে রাসায়নিক সংশ্লেষণের সাহায্য নিয়ে *n*-Propyl acetate, λ -undecalone এবং methyl-3-methyl thiopropionate ব্যবহার করে স্ত্রাশপাতি, পীচফল ও আনারসের স্বাদ এবং iso-pentyl isovalerate-এর সাহায্যে আপেলের স্বাদ সৃষ্টি করা যায়।

সংশ্লেষিত চর্বির তৃতীয় ত্রুটি হচ্ছে স্বাভাবিক

চর্বির তুলনায় এর দাম অত্যন্ত বেশী। যুদ্ধের প্রয়োজনে সংশ্লেষিত বা কৃত্রিম রাবার যখন প্রথম ব্যবহার করা হয়, তখন প্রাকৃতিক রাবারের তুলনায় এর দাম ছিল খুব বেশী। কিন্তু আজ কৃত্রিম রাবারের দাম যেমন অনেক কমে গেছে, তেমনি এর ব্যবহারও অনেক বেড়েছে। গত দশ-পনেরো বছরের মধ্যে সংশ্লেষিত ভিটামিন এবং অ্যামিনো অ্যাসিডেরও দাম অনেক কমেছে। অল্পরূপভাবে আমরা আশা করতে পারি, কৃত্রিম চর্বি প্রস্তুতের গবেষণায় যদি যথোচিত গুরুত্ব আরোপ করা হয়, তাহলে আগামী কয়েক বছরের মধ্যে কৃত্রিম চর্বির দামও অনেক কমে যাবে।

কৃত্রিম চর্বি সংশ্লেষণের প্রয়োজনীয় জ্ঞান ও কারিগরী কৌশল বিজ্ঞানীরা ইতিমধ্যেই আয়ত্ত করেছেন। তবে কৃত্রিম উপায়ে প্রোটিন সংশ্লেষণের পথে এখনও অনেক বাধা আছে। প্রোটিনের আণবিক গঠনের ত্রিমাত্রিক জ্যামিতি অতীব জটিল এবং এই ধরনের অণু এক-একটা করে গড়ে তোলা প্রায় অসম্ভব। এক্ষেত্রে মুশকিল-আসান হিসাবে ফ্লোরিডা বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক সিড্‌নি ফক্স একটি বিকল্প পন্থার সন্ধান দিয়েছেন। অধ্যাপক ফক্স দেখিয়েছেন, মিথেন গ্যাস (CH_4) এবং অ্যামোনিয়ার (NH_3) মধ্যে যখন যথোপযুক্ত তাপমাত্রার ও চাপে বিক্রিয়া সংঘটিত হয়, তখন একাধিক অ্যামিনো অ্যাসিড একসঙ্গে সংশ্লেষিত হয়ে থাকে। এরপর অ্যামিনো অ্যাসিডের একটি উপযুক্ত মিশ্রণ নির্বাচন করে যদি উচ্চ তাপমাত্রার তিন-চার ঘণ্টা ধরে উত্তপ্ত করা যায়, তাহলে একটি পলিমার (Polymer) বা বহুগুণক অণুবিশিষ্ট পদার্থের সৃষ্টি হয়। এই পলিমারে প্রোটিনের বহু বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। একই উপায়ে প্রায় এক শতাব্দী আগে রসায়ন-বিজ্ঞানী বার্থেলো (Berthel) কৃত্রিম অ্যাসিডের সাহায্যে গু-

ক্রোজকে (Glucose) উদ্ভূত করে ডেক্সট্রিন (Dextrin) প্রস্তুত করেছিলেন। ডেক্সট্রিন হচ্ছে একটি কার্বোহাইড্রেট। মানুষের খাদ্য প্রস্তুতের ক্ষেত্রে এই বিক্রিয়া এখনও পর্যন্ত কাজে লাগানো হয় নি। তবে রসায়ন-বিজ্ঞানে আমাদের বর্তমান জ্ঞানের ভিত্তিতে আমরা বলতে পারি, বার্থেলোর পদ্ধতি সম্পর্কে আরও ব্যাপক গবেষণা চালানো নিরর্থক হবে না। এমন কি, এই বিক্রিয়ার মূল উপকরণ গ্লুকোজ ও ফরমোজ বিক্রিয়ার (Formose reaction) সাহায্যে ফরম্যালডিহাইড থেকে সংশ্লেষণ করা যেতে পারে। এক শতাব্দীরও আগে 1861 সালে রসায়ন-বিজ্ঞানী বাটলরো (A. Butlerow) এই ফরমোজ বিক্রিয়া উদ্ভাবন করেন।

উদ্ভিজ্জ রঞ্জক, উদ্ভিজ্জ ও প্রাণিজ বস্তুতত্ত্ব, প্রকৃতিজ রাবার এবং সাবান প্রধানতঃ তৈরী চর্বি থেকে প্রস্তুত হয়। কিন্তু এখন এদের স্থান অধিকার করেছে কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুত পরিপূরক-গুলি। কৃত্রিম উপায়ে চর্বি, প্রোটিন এবং কার্বো-হাইড্রেট প্রস্তুতের মৌলিক জ্ঞান বিজ্ঞানীরা ইতিমধ্যেই অর্জন করেছেন। এখন বা প্রয়োজন, তা হলো খাদ্য-বিজ্ঞানীদের উপযুক্ত কারিগরী পদ্ধতি উদ্ভাবন—যার সাহায্যে সম্পূর্ণ সংশ্লেষিত খাদ্যদ্রব্য প্রস্তুত করা সম্ভব হবে। তার এই সংশ্লেষিত খাদ্য প্রস্তুতের পথ প্রশস্ত হলে মানুষের ক্রমবর্ধমান খাদ্য-সমস্যা প্রকৃতিজ খাদ্যদ্রব্যের পরি-পূরক হিসাবে তা নিঃসন্দেহে অনেকখানি সহায়তা করতে পারবে।

অভিনব প্রোটিনসমৃদ্ধ খাদ্য

মার্কিন কৃষি-বিজ্ঞানীরা স্নেহজাতীয় পদার্থের মধ্যে দই ভেজে অতি উচ্চ প্রোটিনসমৃদ্ধ খাদ্য প্রস্তুত করেছেন। এই জিনিষটি খেতে অনেকটা মাংসের মত। অনেকক্ষণ ধরে ভাজলেও এর গুণাগুণের খুব একটা পরিবর্তন হয় না। তারপরে রুচি অমুখ্যায়ী একে সুগন্ধিযুক্তও করা যেতে পারে। পৃথিবীর স্বল্পোন্নত রাষ্ট্রসমূহে অল্পপূরক পুষ্টির খাদ্য হিসাবে এই জিনিষটি ব্যবহার করা যেতে পারে। দইয়ের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে প্রোটিন আছে। তাহলেও দুধ ও দুগ্ধজাত অন্যান্য বস্তুর মধ্যে যে প্রোটিন থাকে, তার সঙ্গে দইয়ের প্রোটিনের পার্থক্য অনেক।

ওয়ারশিংটনের মার্কিন কৃষি-গবেষণা কৃত্যকের পুষ্টি-বিভাগের রসায়ন-বিজ্ঞানী নোবল পি. ওং এবং ওয়েন ডব্লিউ. পার্কস এই নতুন খাদ্যবস্তুটি তৈরি করেছেন। তারা প্রথমতঃ মাখনতোলা দুধে সামান্য পরিমাণ ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড মিশিয়ে দই তৈরি করেন। তারপর সেই দইকে জাল দেওয়া হয়। জাল টেনে বাবার পর নামিয়ে ঐ জিনিসকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খণ্ডে কেটে নেবার পর সেই সকল খণ্ডকে ঘি প্রভৃতি স্নেহজাতীয় পদার্থে ভাজা হয়।

এই ভাজা দই জলের মধ্যে ডুবিয়ে হিমাধারে প্রায় দু-সপ্তাহ অবিকৃত রাখা যেতে পারে। আর বীজাণুমুক্ত করে ঘরের তাপমাত্রায় প্রায় তিন মাস রাখা চলে। এই খাদ্যবস্তুটিকে নিরে আরও পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হচ্ছে।

সবুজ বিপ্লব

দীর্ঘকাল অক্লান্ত গবেষণায় ফলে তিন বছর পূর্বে মেক্সিকোতে অতি উচ্চ ফলনশীল গম উদ্ভাবিত হয়েছে। ভারত, পাকিস্তান ও এশিয়ার অন্যান্য দেশে এই গমের বীজ ব্যবহারের ফলে ফসলের উৎপাদন আশাতিরিক্ত হারে বৃদ্ধি

ভারত, পাকিস্তান প্রভৃতি বিভিন্ন দেশে যে সব ক্রিয়াপদ্ধতি অনুসৃত হচ্ছে, নিঃশব্দ বিপ্লবরূপে মেক্সিকোতে তার সূচনা হয়েছিল 20 বছরেরও আগে। 1943 সালে মেক্সিকো সরকারের আমন্ত্রণে ও রকফেলার ফাউন্ডেশনের অর্থ-সাহায্যে



পাঞ্জাবে কৃষকদের সঙ্গে সবুজ বিপ্লবের উদ্ভাতা ডক্টর নরম্যান বোরলগ (বামে)।

পেয়েছে। এ থেকেই 'সবুজ বিপ্লব' কথাটার উৎপত্তি। কৃষি-বিজ্ঞানী ডক্টর নরম্যান ই. বোরলগ এর উদ্ভাতা। ধান, গম প্রভৃতি ছাড়াও উচ্চ ফলনকর অন্যান্য শস্তাদি উৎপাদনের ক্ষেত্রে আজ

মেক্সিকোর খাদ্য-সমস্যার সমাধানে ডক্টর বোরলগ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞার যৌথ প্রয়োগে উদ্যোগী হন। মেক্সিকোতে এসব পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলছে-ছিল কতকটা মন্থর গতিতে দীর্ঘ সময় ধরে।

মেক্সিকোর চাহিদা মেটাবার উপযোগী খাদ্যশস্য উৎপাদনে প্রায় 12 বছর অতিক্রান্ত হয়ে যায়। তারপর থেকেই মেক্সিকো গমের ব্যাপারে স্বয়ংস্বত্ব তো বটেই, অক্লান্ত প্রচেষ্টা খাদ্যশস্যের ব্যাপারেও স্বাবলম্বী হয়ে উঠেছে। -

1960 সালে রাষ্ট্রসংঘের খাদ্য ও কৃষি-সংস্থা ডক্টর বোরলগকে মরক্কো থেকে ভারত পর্যন্ত বিস্তৃত অঞ্চলে কোথায় কতটা গম উৎপাদনের প্রয়োজন, সে বিষয়ে সমীক্ষার কাজ চালাতে অনুরোধ করেন। এই ব্যাপারে বহু দেশ সফর করবার সময় তিনি ঐ বিষয়ে বহুবিধ তথ্যাদি সংগ্রহ করেন।

1964 সালে মেক্সিকো থেকে অল্প পরিমাণ বীজ আমদানী করা হয় ভারতের গবেষণা কেন্দ্রগুলিতে পরীক্ষার জন্তে। পরের বছর আমদানী করা হয় আরও বেশী পরিমাণে। দু-বছর পরীক্ষা চালাবার পর ভারত সরকার প্রচুর বীজ আনাবার ব্যবস্থা করেন। এর ফলেই খাদ্যোৎপাদন অসম্ভব রকম বেড়ে যায়। গত তিন বছরে ভারত, পাকিস্তান ও ফিলিপাইন দ্বীপপুঞ্জে উচ্চ ফলনশীল ধান, গম প্রভৃতি ছাড়াও উচ্চ ফলনশীল রবিশস্যাদি উৎপাদনেও উন্নতি পরিলক্ষিত হয়েছে। তাছাড়া আফগানিস্তান, সিংহল, ইন্দোনেশিয়া, ইরান, কোরিয়া, মালয়, মরক্কো, থাইল্যান্ড, টিউনিসিয়া ও তুরস্ক প্রভৃতি দেশেও উচ্চ ফলনশীল রবিশস্যাদি উৎপাদনে অগ্রগতি দেখা যাচ্ছে। বিশ বছর অক্লান্ত সাধনার ফলে মেক্সিকো আজ গম উৎপাদনে স্বয়ংসম্পূর্ণতা অর্জন করেছে এবং এশিয়া ও আফ্রিকার বিভিন্ন দেশেও উচ্চ ফলনশীল গম উৎপাদনে প্রেরণা জোগাচ্ছে। অতি উচ্চ ফলনশীল গম উদ্ভাবনের জন্তে ডক্টর বোরলগকে 1970 সালের নোবেল শান্তি পুরস্কার দানে সম্মানিত করা হয়েছে।

ভারতে বর্তমানে প্রতি বছর 4% হারে খাদ্যশস্যের উৎপাদন বাড়ছে, সেই সঙ্গে লোক

সংখ্যা বাড়ছে বছরে 2.5% হারে। যে হারে লোকসংখ্যা বৃদ্ধি পাচ্ছে, তার মোকাবেলা করা সম্ভব না হলে কেবল উচ্চ ফলনশীল শস্যাদি উৎপাদনেই খাদ্য-সমস্যার স্তূর্ধু সমাধান সম্ভব নয়। তাছাড়া কেবল উচ্চ ফলনশীল জাতের বীজ হলেই হবে না, উপযুক্ত পরিবেশ (আবহাওয়া ইত্যাদি), উপযুক্ত সার, সংরক্ষণ ও কীটপতঙ্গ ঔষধাদির যথোপযুক্ত ব্যবস্থা হলেই তবে সবুজ বিপ্লব সার্থকতার পথে দ্রুত অগ্রসর হতে পারবে।

পাঞ্জাবে সবুজ বিপ্লব অর্থাৎ গমের উৎপাদন অভূতপূর্ব সাফল্য লাভ করেছে। এমন কি, মেক্সিকো 'বামন গমের' সাহায্যে ভারত 5 বছরে যা উৎপাদন করেছে, সেই লক্ষ্যে পৌঁছুতে মেক্সিকোতেও 15 বছর লাগতো। গবেষণার কলে প্রচুর ফলনশীল বীজের উৎপাদন এবং ব্যাপকভাবে সেই বীজের ব্যবহারে পাঞ্জাব এবং তার দেখাদেখি উত্তর ভারতের অনেক জায়গায় গমের ফলনের পরিমাণ বিস্ময়করভাবে বেড়ে গেছে। কলে আমাদের দেশে হালআমলে গমের উৎপাদনের দিক থেকে একটা যে বিপ্লব সাধিত হয়েছে, তাতে সন্দেহ নেই। অবশ্য এই সবুজ বিপ্লব এখনও আমাদের সম্পূর্ণ করারত হয় নি। বিদেশ থেকে (পি. এল. 480) এখনও আমাদের গম আনতে হচ্ছে এবং দেশের দুর্দিনের আশঙ্কায় তা মজুদ করে রাখতে হচ্ছে।

নতুন ধরনের ভুট্টা ও গম প্রভৃতি শস্য উৎপাদনের কলে বিভিন্ন দেশে সবুজ বিপ্লবের সূচনা হয়। 1963 সালে ভারত রকফেলার ফাউন্ডেশনকে অনুরোধ করেন ডক্টর বোরলগকে এদেশে পাঠাতে। তিনি ভারতে এক মাস অতিবাহিত করে মেক্সিকো জাতের গম এদেশে রোপণের অতিমত প্রকাশ করেন। এই নতুন ধরনের গমের চাষ ইতিমধ্যেই ভারত, পাকিস্তান, নেপাল, তুরস্ক, ইজ্রায়েল, জর্ডন, টিউনিসিয়া, সুদান, আফগানিস্তান প্রভৃতি দেশে হয়েছে—বিশেষ

করে ভারত, পাকিস্তান ও মেক্সিকোতে এই ধরণের গম ও ভুট্টার চাষ করে যে পরিমাণ ফসল পাওয়া গেছে, সেই পরিমাণ ফসল অন্য জাতের ভুট্টা ও গম চাষ করে এর আগে আর কখনও পাওয়া যায় নি।

বেশী কলনের জন্মে সারের সঙ্গে দরকার উন্নত জাতের বীজ। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে উদ্ভাবিত সফর জাতের বীজ কৃষিতে বিপ্লব এনে দিয়েছে। এগুলির সার গ্রহণের ক্ষমতা যেমন বেশী, তেমনি বিশেষ বিশেষ আবহাওয়া ও পরিবেশের উপযোগী করে তৈরি করাও সম্ভব। উন্নত ধরণের বীজ নিয়ে গবেষণা ও উৎপাদনের জন্মে 1960 সালে চাশ-ভ্যাল সীড কর্পোরেশনের সৃষ্টি হয়েছে। এরা ইণ্ডিয়ান এগ্রিকালচার রিসার্চ ইনস্টিটিউশনের সহ-যোগিতায় ও আমেরিকার সহায়তায় অনেক নতুন জাতের সফর বীজ তৈরি করেছেন। জয়া, পদ্মা, গঙ্গা—101, 233-রঞ্জিত, ডেকান, হিমালয়-123 প্রভৃতি ভুট্টার বীজ, সি. এস. এইচ-1 ও 2 জোয়ার, এইচ. বি-1 বজরা, সোনারা গম-64, লারসা বোজো-64 ও সরবতী সোনারা গম, এ. ডি. টি-27, তাইচুং নেটিভ-1, তাইনান-3, আই. আর.-7 ও 8 ধান, অ্যাসিরিয়া মিটুও বাদাম, পুসা সাওয়ারি চ্যাডস এবং নেগেভিল ছোলা ইত্যাদি বহু রকমের সফর বীজ নিয়ে গবেষণা চলছে। তাছাড়াও এই কর্পোরেশন পুসা রুবি টোম্যাটো, পুসা পার্পল বেগুন, পুসা কাটকি ফুলকপি, পুসা লক্ষা প্রভৃতি নতুন জাতের উচ্চ ফলনক্ষম সবজীর বীজও তৈরি করেছে। ইণ্ডিয়ান কাউন্সিল অব এগ্রিকালচার রিসার্চের তত্ত্বাবধানে উন্নত ধরণের আম, শসা, লেবু, আঙ্গুর, পেয়ারা, আনারস ও আপেলের বীজ উৎপাদনের কাজও চলছে। বেশী ফলন ছাড়াও অল্পাল্প উৎকর্ষ আনবারও চেষ্টা হচ্ছে। রকটগেন রশ্মি প্রয়োগে অধিকতর প্রোটিনসমৃদ্ধ গমের বীজও তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। তাছাড়া পারমাণবিক রশ্মি প্রয়োগেও অধিক ফলনশীল উন্নত জাতের ধান, গম,

বার্লি, সরিষা, পীচ প্রভৃতির উন্নত ধরণের বীজ উৎপাদন করা হয়েছে। উন্নত বীজের সুফল একটা উদাহরণ থেকেই বোঝা যাবে—উপযুক্ত সার প্রয়োগে তাইচুং নেটিভ 1 ধান হেক্টর প্রতি প্রায় 6000 কেজি পাওয়া গেছে, যেখানে প্রচলিত জাতের বীজ থেকে পাওয়া যেত 700 থেকে 1000 কেজি মাত্র।

কেবল ফলন বৃদ্ধি পেলেই সমস্যার সমাধান হবে না—উপযুক্ত সংরক্ষণ ব্যবস্থা ও বিলি-ব্যবহার প্রয়োজন। হরিয়ানার রেওয়া বাজারে গম বিক্রয় করতে এসে চাষীরা মাথার হাত দিয়ে বসে পড়েছে। চাষীরা এবার প্রচুর গম ফলিয়েছে। উটের নিষ্ঠে চাপিয়ে সেই গম তারা বাজারে বিক্রয়ের জন্মে নিয়ে আসছে। প্রতিদিন গমের বস্তার বাজার ছেঁরে ঝাঞ্জে। কিন্তু যে পরিমাণ গম আসছে, তার তুলনায় ধরিন্দারের অভাব। ব্যাপারী ও ফড়েরা গমের যে দাম দিতে চাইছেন, তাতে চাষীরা হতাশ হয়ে পড়েছে। যে গমের জন্মে গত বছর কুইন্টাল পিছু 84 টাকা দাম পাওয়া গেছে, এবার তার জন্মে কুইন্টাল পিছু 60 টাকার বেশী দাম উঠছে না। আরও আশ্চর্য খবর এই যে, নির্ধারিত মূল্যে বাজার থেকে গম কিনে নিয়ে যাবার জন্মে চণ্ডীগড়ে ফুড কর্পোরেশন অব ইণ্ডিয়ার অফিসে খবর পাঠানো হয়েছিল। এর উত্তরে জানানো হয়েছে, ফুড কর্পোরেশন ঐ গম কিনতে উৎসুক নয়। অথচ বেশী ফসল উৎপন্ন করে পড়তি বাজার দরের থাকায় চাষীরা যাতে মার না খায়, সে জন্মে ফসলের নিম্নতম দাম বেঁধে দেওয়া আছে এবং ফুড কর্পোরেশনের এই দামে ফসল কিনে বাজার দর ঠিক রাখবার কথা। অধিক ফসল উৎপাদনে উৎসাহ দেওয়া যেখানে সরকারী নীতি, সেখানে বাস্তবে তার বিপরীত কাজেই করা হচ্ছে।

বর্তমানে কৃষি পণ্য উৎপাদনের ক্ষেত্রে দ্রুত উন্নতি ঘটছে। একে বলা হয় সবুজ বিপ্লব।

এর মূলে যে ক'জন বিশিষ্ট বিজ্ঞানী রয়েছেন, তাঁদেরই অন্ততম হচ্ছেন নোবেল পুরস্কার প্রাপ্ত ডক্টর নরম্যান আর্নেস্ট বোরলগ। দূরপ্রাচ্য ও প্রশান্ত মহাসাগরীয় অঞ্চলে যে অতিরিক্ত কলনশীল ধান উদ্ভাবিত হয়েছে, তাও বোরলগ কর্তৃক এই নব উদ্ভাবিত গম উৎপাদনের কার্যগতি অহুসরণেরই ফল। ভারত, নেপাল, আফগানিস্তান, পাকিস্তান, সুদান, ইজরায়েল প্রভৃতি রাষ্ট্র এই ধরণের গম ও ধান চাষ করে খুবই লাভবান হয়েছে।

পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের অধিবাসীদের বেঁচে থাকবার জন্তে খাদ্যশস্যের উপরই নির্ভর করতে হয়। প্রোটিনসমৃদ্ধ সুষম খাদ্য সংগ্রহ তাঁদের পক্ষে সম্ভব হয় না। কিন্তু কার্বন, হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেনের সমবায়ে গঠিত প্রোটিনের অন্ততম উপাদান লাইসিন নামে এক প্রকার অ্যামিনো অ্যাসিড দেহের পুষ্টির পক্ষে একান্ত প্রয়োজন। ডক্টর বোরলগ বর্তমানে এই ধরণের অ্যামিনো অ্যাসিড বা প্রোটিনসমৃদ্ধ ভুট্টা উৎপাদনে ব্যাপৃত রয়েছেন। তিনি মেক্সিকোর আন্তর্জাতিক গম ও ভুট্টা উন্নয়ন কেন্দ্রের (International maize and wheat improvement centre) ডিরেক্টর। তাঁর ধারণা, আগামী কয়েক বছরের মধ্যেই এই নূতন ধরণের অতি পুষ্টিকর ভুট্টা উৎপাদন সম্ভব হবে। খাদ্যশস্যে সাধারণতঃ প্রোটিনের অন্ততম মূল উপাদান অ্যামিনো অ্যাসিড, লাইসিন থাকে না বললেই হয়।

তিনি এই প্রসঙ্গে বলেছেন যে, অপেক-2 নামে একজাতীয় ভুট্টার মধ্যে অন্ত্যন্ত খাদ্যশস্যের তুলনায় বেশী পরিমাণে লাইসিন রয়েছে। অপেক-2 জাতীয় ভুট্টার উৎপাদন খুব কম হয়ে থাকে এবং কীট পতঙ্গের দ্বারা অনেক বেশী আক্রান্ত হয়। এই কেন্দ্রের গবেষকদের ধারণা, অপেক-2 জাতীয় ভুট্টা এবং অল্প জাতীয় ভুট্টার সংমিশ্রণে তাঁরা লাইসিন-সমৃদ্ধ অতি উচ্চ কলনশীল এক-প্রকার অভিনব ভুট্টা উৎপাদনে সক্ষম হবেন।

কীট-পতঙ্গ এদের নষ্ট করবে না। প্রোটিন-সমৃদ্ধ খাদ্যের অভাব পূরণে এই জাতীয় ভুট্টা খুবই সহায়ক হবে।

বিশ্বের খাদ্যাতাব দূরীকরণে ধারা প্রয়াসী হয়েছেন, তাঁদের মধ্যে অগ্রগণ্য হচ্ছেন এই একনিষ্ঠ বিজ্ঞানী। তিনি সবুজ বিপ্লব সম্বন্ধে বলেছেন—গতি পরিবর্তিত হয়েছে, আমরা কয়েকটি ষণ্ডযুদ্ধে জয়লাভ করেছি, কিন্তু বৃহৎ যুদ্ধে এখনও বিজয়ী হতে পারি নি।

এশিয়ার বিভিন্ন দেশে কম-বেশী সবুজ বিপ্লবের কর্মপদ্ধতি অহুসরণের ফলে চাল উৎপাদনের মোটামুটি বিবরণ (‘ডেপ্‌থ্‌ নিউজ, 12.6.71 থেকে সংগৃহীত’) দেওয়া হলো।

এশিয়ার চাল উৎপাদনকারী দেশগুলিতে 1970 সালে চালের কলন বৃদ্ধির যে লক্ষণ দেখা গিয়েছিল, 1971 সালেও তা বজায় আছে।

রাষ্ট্রদায়ের খাদ্য ও কৃষি সংস্থা এখন এই বলে হুঁসিয়ার করে দিয়েছে যে, এই দেশগুলিতে অত্যধিক উৎপাদনে একাধিক সমস্যা দেখা দিয়েছে। সমস্যাগুলি হলো—গড়তি বাজার দর ও রপ্তানীর জন্তে রেষায়েষি। চালের রপ্তানী মূল্যের যে সূচক সংখ্যা এই সংস্থা প্রস্তুত করেছে, তাতে দেখা যাচ্ছে, 196) সালের ডিসেম্বর মাসে এই সূচক সংখ্যা ছিল 123 এবং 1970 সালের অগাষ্ট মাসে এই সংখ্যা কমে গিয়ে 106-এ এসে দাঁড়িয়েছে।

দৃষ্টান্ত হিসাবে উল্লেখ করা যেতে পারে যে, রেকর্ড উৎপাদনের ফলে জাপান এখন চাল আমদানীকারী দেশ থেকে চাল রপ্তানীকারী দেশে পরিণত হয়েছে এবং 1970 সালের মধ্যে চাল রপ্তানীর আন্তর্জাতিক বাজারে জাপানের অংশ শতকরা পাঁচ ভাগে এসে দাঁড়িয়েছে। আগে অল্পমান করা হয়েছিল যে, এই বছর জাপানের মোট 70 লক্ষ টন চাল উৎপাদিত হবে। আসলে দেখা যাচ্ছে, উৎপাদনের পরিমাণ 80 লক্ষ টন। জাপান সরকার এই বিপুল পরিমাণ

চাল নিয়ে কি করবেন, তবে পাচ্ছেন না এবং তবিশ্রুতের জন্তে চালের ফলন কমানোর চেষ্টা করছেন। ধান চাষ না করে অল্প কসল বুনলে জাপানী চাষীরা সরকারের কাছ থেকে এই ক্ষতিপূরণ বাবদ 150 কোটি টাকা পাবেন। তাদের লক্ষ্য হচ্ছে 3 লক্ষ 54 হাজার হেক্টর ধান-জমিকে অল্প কাজে লাগানো।

ব্রহ্মদেশ, কাম্বোডিয়া, থাইল্যান্ড, পাকিস্তান ও চীন—এশিয়ার এই পাঁচটি দেশ থেকে রপ্তানী করবার মত উদ্ভূত চাল রয়েছে 36 লক্ষ 15 হাজার টন; অর্থাৎ জাপানের উদ্ভূত সমেত মোট 1 কোটি 16 লক্ষ 15 হাজার টন চাল রপ্তানীর অপেক্ষার রয়েছে। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র, ইটালী, ব্রাজিল, অস্ট্রেলিয়া ও সংযুক্ত আরব সাধারণতঃ যে চাল রপ্তানী করে, সেটা যদি হিসাবে ধরা হয়, তাহলে এই অঙ্কটা আরও অনেক বেশী হবে, অথচ আশেপাশের যে সব দেশ চাল রপ্তানী করে, তাদের চাহিদা 31 লক্ষ 14 হাজার টনের বেশী নয়।

1970 সালে এফ. এ. ও-র (F.A.O.) চাল সংক্রান্ত রিপোর্টে এশিয়ার বিভিন্ন দেশে চালের অত্যধিক উৎপাদনের সমস্যাটা সংক্ষেপে এভাবে দেখানো হয়েছে—

থাইল্যান্ড—চাল রপ্তানীর পরিমাণের দিক থেকে এই দেশের স্থান পৃথিবীর মধ্যে দ্বিতীয়—মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের পরেই। গত বছরের তুলনায় এবার তার চালের উৎপাদন দশ লক্ষ টনের বেশী বেড়েছে। 1969 সালে তার চালের উৎপাদন (1 কোটি 34 লক্ষ 10 হাজার টন) পূর্বকার রেকর্ড ছাড়িয়ে গেছে এবং তার রপ্তানীবোধ্য চালের পরিমাণ দাঁড়িয়েছে 15 লক্ষ টন। থাইল্যান্ডের চালের প্রধান প্রধান বাজার হচ্ছে সিঙ্গাপুর, ভারতবর্ষ, মালয়েশিয়া, হংকং ও জাপান।

চীন—বতটুকু খবর জানা যায়, তাতে প্রকাশ যে, 1969 সালে চীনে চালের উৎপাদন আগের

বারের তুলনায় 46 লক্ষ টন বৃদ্ধি পেয়ে সাড়ে নয় কোটি টনে এসে দাঁড়িয়েছে এবং 1970 সালে উৎপাদনের অঙ্ক আরও বৃদ্ধি পেয়ে 9 কোটি 60 লক্ষ টনে এসে পৌঁছেছে। 1969 সালে চীন 7 লক্ষ 30 হাজার টন চাল রপ্তানী করেছে। খাদ্য ও কৃষি সংস্থার অনুমান, এই বছরেও চীনের রপ্তানী করবার মত চাল একই পরিমাণের হবে। জাপান চীন থেকে চাল আমদানী বন্ধ করার 1968 সাল থেকে সে দেশের রপ্তানীর পরিমাণ দুই লক্ষ টন কমে গেছে।

ব্রহ্মদেশ—1968 সালের রেকর্ড ফলনের তুলনায় কিছু কম (79 লক্ষ 96 হাজার টন) উৎপাদন হয়েছে। রপ্তানীর জন্তে রাখা হয়েছে সাড়ে সাত লক্ষ টন।

কাম্বোডিয়া—রেকর্ড উৎপাদন। মোট উৎপাদন 36 লক্ষ টন। রপ্তানীর অপেক্ষার আছে সাড়ে চার লক্ষ টন।

পাকিস্তান—1969 সালে রেকর্ড উৎপাদন 2 কোটি 13 লক্ষ টন। রপ্তানীর জন্তে ছিল 1 লক্ষ 85 হাজার টন। বাংলা দেশে অশান্তির ফলে এই বছর ও পরের বছরে চাল আমদানী করতে হতে পারে।

তাইওয়ান—ধানের জমি অল্প কাজে লাগিয়ে তাইওয়ান তার চাল রপ্তানীর পরিমাণ কমিয়ে ফেলছে। 1969 সালে মাত্র 39 হাজার টন রপ্তানী করেছে। এটা আগের বছরের তুলনায় এক ষষ্ঠাংশ মাত্র। 1969 সালে তার চাল উৎপাদনের পরিমাণ ছিল 30 লক্ষ 41 হাজার টন। এটা তার নিজের চাহিদা মেটাতেই লেগে যাবে

অল্প দিকে রাশিয়ার চাল আমদানীকারী দেশগুলির চাহিদা একই আছে বা কমছে। দেশ অনুযায়ী হিসাবটা এই রকম—

ইন্দোনেশিয়া—চাল উৎপাদনের লক্ষ্যমাত্রা ছিল 1 কোটি 70 লক্ষ টন। হয়েছে 1 কোটি 66 লক্ষ টন। চাল আমদানীকারী দেশগুলির মধ্যে

প্রথম স্থান। এই বছরের চাহিদা সাড়ে ছয় লক্ষ টন।

দক্ষিণ কোরিয়া ও দক্ষিণ ভিয়েতনাম—রেকর্ড ফলন সত্ত্বেও উত্তরকেই 5 লক্ষ টন করে চাল আমদানী করতে হবে। 1969 সালে দক্ষিণ কোরিয়ার চালের উৎপাদন ছিল 57 লক্ষ টন, দক্ষিণ ভিয়েতনামে 51 লক্ষ টন। 1970 সালেও দক্ষিণ ভিয়েতনামের চালের ফলন একই থাকবে বলে অনুমান করা হচ্ছে। এই দেশের চাল আমদানীর চাহিদা ইতিমধ্যে অর্ধেক হয়েছে এবং ত্রিশ বছরব্যাপী যুদ্ধ সত্ত্বেও অদূর ভবিষ্যতে এই দেশ চালের ব্যাপারে স্বয়ংসম্পূর্ণ হবে বলে আশা করা হচ্ছে।

হংকং—চিরকালই তাকে চাল আমদানী করতে হবে। গত দু-বছর ধরে তার চাহিদা তিন লক্ষ ত্রিশ হাজার টনের অধিক স্থির হয়ে আছে। এই বছরেও সেটাই থাকবার সম্ভাবনা। ঋতু ও কৃষি সংস্থার রিপোর্টে বলা হয়েছে, অধিবাসীদের আরও জীবনযাত্রার মান বেড়ে যাবার ফলে সরেস জাতের চালের চাহিদা বাড়তে পারে।

ভারতবর্ষ—ফলন 6 কোটি 6 লক্ষ টন। আমদানীর চাহিদা তিন লক্ষ টন। 1969 সালে ছিল 12 লক্ষ 87 হাজার টন।

ফিলিপাইন—1968 সালে চাল রপ্তানী করেছিল। চালের ফলন বেড়ে 1969 সালে 49 লক্ষ 97 হাজার টন ও 1970 সালে 58 লক্ষ 44 হাজার টন হওয়া সত্ত্বেও এই বছরের মাঝামাঝি থাইল্যান্ড, জাপান ও তাইওয়ান থেকে 1 লক্ষ 10 হাজার টন আমদানী করতে হয়েছে।

সিংহল—14 লক্ষ টন ফলন হওয়া সত্ত্বেও তিন লক্ষ টন চাল আমদানী করতে হচ্ছে।

মোটের উপর এশিয়ার দেশগুলি একে একে সবাই চালের ব্যাপারে স্বয়ং নির্ভরশীল হয়ে ওঠবার আশা করছে। এই বছরের মাঝামাঝি নাগাদ ভারত, 1972 সালের মধ্যে মালয়েশিয়া, বড় জোর 1974 সাল নাগাদ ইন্দোনেশিয়া, 1975 সাল নাগাদ দক্ষিণ কোরিয়া চাল উৎপাদনের ব্যাপারে স্বয়ংসম্পূর্ণ হয়ে ওঠবার সম্ভাবনা আছে।

“বড়ো অরণ্যে গাছতলার শুকনো পাতা আপনি ধসে পড়ে, তাতেই মাটিকে করে উর্বরা। বিজ্ঞানচর্চার দেশে জ্ঞানের টুকরো জিনিষগুলি কেবলি ঝরে ঝরে ছড়িয়ে পড়ছে। তাতে চিত্তভূমিতে বৈজ্ঞানিক উর্বরতা জীবধর্ম জেগে উঠতে থাকে। তারি অভাবে আমাদের মন আছে অবৈজ্ঞানিক হয়ে। এই দৈন্ত কেবল বিজ্ঞান-বিতাগে নয়, কাজের ক্ষেত্রেও আমাদের অকৃতার্থ করে রাখছে।”

রবীন্দ্রনাথ

ভারত মহাসাগর সম্পর্কিত গবেষণা

শঙ্কর চক্রবর্তী

সুদীর্ঘ কাল ভারত মহাসাগর ছিল পৃথিবীর একটি বিরাট রহস্যবৃত্ত অঞ্চল। প্রশান্ত ও আটলান্টিক—পৃথিবীর এই দুটি বৃহত্তম মহাসাগর সম্বন্ধে সমুদ্র-বিজ্ঞানীরা বিভিন্ন অহুসঙ্কানকার্যের মধ্য দিয়ে বিস্তৃত তথ্য সংগ্রহ করেছিলেন। এমন কি, উত্তর ও দক্ষিণ মেরুসাগরে বিভিন্ন অভিযানের মধ্য দিয়ে সেখানকার বেশ কিছু রহস্যও উদ্ঘাটিত হচ্ছিল। কিন্তু ভারত মহাসাগররূপী তৃতীয় বৃহত্তম মহাসাগরটি ছিল অনাঙ্কিত। কলে অজ্ঞাত প্রয়োজনীয় তথ্যের মত-এখানকার আবহাওয়া সংক্রান্ত জ্ঞানও ছিল নিতান্তই অসম্পূর্ণ। এই মহাসাগরের তীরবর্তী দেশগুলির আবহাওয়ার পূর্বাভাসও স্বভাবতঃই ক্রটিপূর্ণ থেকে যেত।

ভারত মহাসাগরের মোট আয়তন হলো 4 কোটি 48 লক্ষ বর্গ কিলোমিটার—পৃথিবীর মোট আয়তনের এক-সপ্তমাংশ। এর তীরবর্তী দেশগুলিতে পৃথিবীর মোট অধিবাসীর এক-চতুর্থাংশের বাস। এই দেশগুলির জনসংখ্যা যেমন ক্রমবর্ধমান, তেমনি ঋণ উৎপাদনের ব্যাপারেও এরা স্বয়ংসম্পূর্ণ নয়। এদের ক্ষেত্রে ঋণের সম্ভাবনাপূর্ণ একটি নতুন এলাকার অহুসঙ্কান ছিল অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। প্রোটিন ঋণের ভাণ্ডাররূপে ভারত মহাসাগর স্বভাবতঃই ছিল এজাতীয় একটি এলাকা।

আন্তর্জাতিক ভারত মহাসাগর অভিযান

1957 থেকে 1958 সাল—এই এক বছরব্যাপী আন্তর্জাতিক জুগদার্থতাত্ত্বিক বছরের কার্যক্রমের সাক্ষ্য পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের বিজ্ঞানীদের বিপুল-ভাবে অহুপ্রাণিত ও উৎসাহিত করেছিল। এই পরিকল্পনার মাধ্যমে তাঁরা পৃথিবী-বিজ্ঞানের বিভিন্ন

বিষয়, মহাকাশ এবং সূর্যদেহজাত বিভিন্ন ঘটনা সম্বন্ধে বিপুল তথ্য সংগ্রহ করেছিলেন। এই আন্তর্জাতিক কর্মপ্রচেষ্টাকে তাঁরা ভারত মহাসাগরের সামগ্রিক অহুসঙ্কানের কাজে নিয়োগের জন্তে উৎসাহী হয়ে উঠলেন।

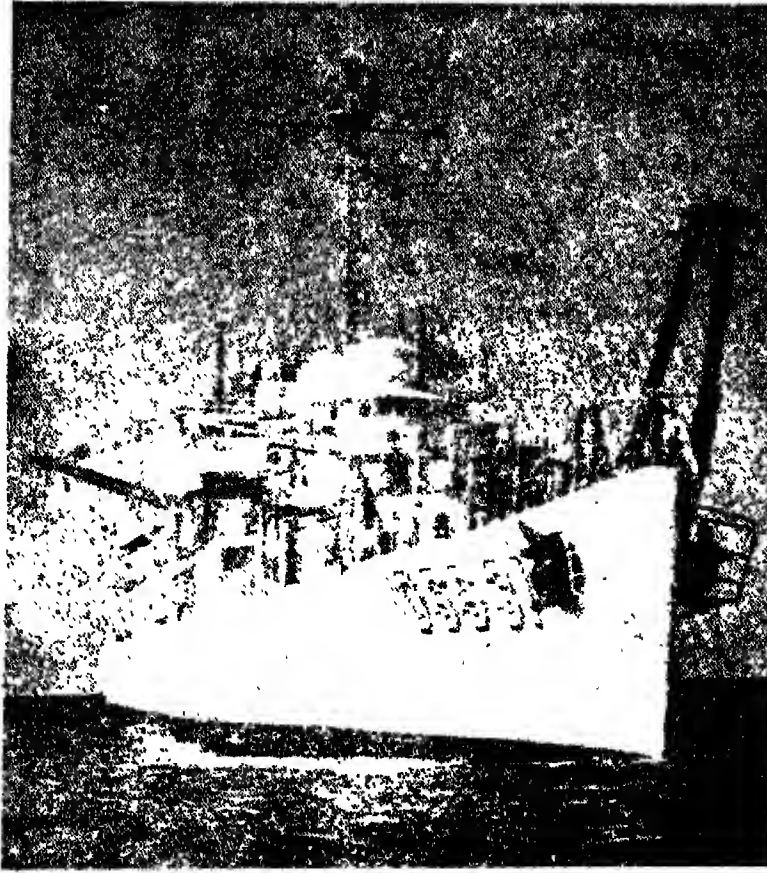
1961 সালে ইউনেস্কোর (UNESCO) উদ্যোগে আন্তর্জাতিক ভারত মহাসাগর অভিযানের (International Indian Ocean Expedition) কার্যক্রম শুরু হলো। এই অভিযানের বৈজ্ঞানিক পরিকল্পনার কর্মসূচীর মধ্যে ছিল—ভারত মহাসাগরের বিভিন্ন সমুদ্রশ্রোত এবং বায়ুশ্রোতের পর্যবেক্ষণ এবং সঠিক গতিপথ নিরূপণ, সাগর ও বায়ুমণ্ডলের মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়া-প্রক্রিয়া ও বস্তুবিনিময় সম্বন্ধে তথ্য সংগ্রহ, সাগরে বিভিন্ন প্রাণিজ সম্পদের রাসায়নিক গঠন ও পরিমাণ নির্ণয় এবং ভারত মহাসাগরের তলাবর্ত্ত (Submarine topography) ও উপকূলভাগের গঠন-বিজ্ঞান, মহীসোপান (Continental shelf) ও মহাদেশের ঢাল (Continental slope) সম্বন্ধে সুবিস্তৃত অহুসঙ্কান কাজ পরিচালনা।

এছাড়াও বিভিন্ন জাতব্য প্রশ্ন ছিল। যেমন—প্রশান্ত, আটলান্টিক এবং ভারত—এই তিনটি মহাসাগরের তলাবর্ত্তের গঠন কি অভিন্ন? প্রশান্ত মহাসাগরের অহুরূপ ভারত মহাসাগরেও কি নিরক্ষীয় সমুদ্রশ্রোতের একটি বিপরীতমুখী শ্রোত প্রবাহিত হচ্ছে? মৌসুমী বায়ু এবং ক্রান্তীয় অঞ্চলের ঝড়-তুফানগুলিরই বা কি ভাবে সৃষ্টি হচ্ছে?

ভারতের উপকূলভাগের দৈর্ঘ্য প্রায় 4800 কিলোমিটার এবং ভারত মহাসাগরের তীরবর্তী

প্রধান দেশরূপে ঐ মহাসাগরের গবেষণাসংক্রান্ত প্রতিটি কার্যক্রমের সঙ্গে ভারতের সংযুক্ত হয়ে পড়া ছিল খুবই স্বাভাবিক। ভারতসহ 32টি দেশ এই আন্তর্জাতিক তথ্যগ্রন্থদান অভিযানে অংশগ্রহণ করে। প্রায় দু-ডজন মত গবেষণাকারী জাহাজ এই তথ্য সংগ্রহের কাজে নিযুক্ত হয়।

বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ে গবেষণার ক্ষেত্রে যে কর্মসূচীটি গ্রহণ করেছিলেন, তার পর্ববেশের এলাকা ছিল আরব সাগর এবং বঙ্গোপসাগর—নিরক্ষীয় অঞ্চল ছিল মোটামুটিভাবে এর দক্ষিণ প্রান্ত। সামগ্রিক অগ্রদূত কাজের মধ্য দিয়ে ভারত মহাসাগর সম্বন্ধে যা জানা গিয়েছিল,



আমেরিকার সমুদ্র-গবেষণাকারী জাহাজ প্যারোনিয়ার।

ওয়াশিংটন, মস্কো এবং বোম্বাইতে একটি করে আবহাওয়া কেন্দ্র এবং কোচিনে একটি প্রাণিবিজ্ঞান-সংক্রান্ত গবেষণা-কেন্দ্র প্রতিষ্ঠিত হয়। 1961 থেকে 1965 সালব্যাপী এই কার্যক্রমের মধ্য দিয়ে যে বিপুল পরিমাণ তথ্য সংগৃহীত হয়েছিল, তার বিশ্লেষণের কাজ আজও চলেছে।

ভারত মহাসাগরসংক্রান্ত আন্তর্জাতিক কার্যক্রমের অংশ হিসেবে ভারতীয় বিজ্ঞানীরা সমুদ্র-

তারই কিছু তথ্য নিয়ে আমরা আলোচনা করবো।

মহাসাগরের তলাবন্দ

আমেরিকার সমুদ্র-গবেষণাকারী জাহাজ প্যারোনিয়ার এবং সোভিয়েট ইউনিয়নের ভিত্তিরাজ ভারত মহাসাগরের গর্ভে গ্রীনিচের পূর্বে 90 ডিগ্রী মধ্যরেখা বরাবর 4800 কিলোমিটার দীর্ঘ ও 1500

থেকে 3000 মিটার উঁচু একটি বিরাট সরলরেখাকৃতি পর্বতমালার সন্ধান লাভ করেছিল। পরে দেখা গেল, ঠিক সরলরেখা নয়, অনেকটা সারিবদ্ধ সমান্তরাল ভাঁজাভাঁজা শিলাস্তূপের সমবায়ে এটি গড়ে উঠেছে। এই পর্বতমালাটির বিভিন্ন তথ্য সমুদ্রতলের বিস্তার সংক্রান্ত তত্ত্বটিকেই নাকি জোরদার করে তুলছে। এই তত্ত্বটি আবার চলমান মহাদেশ (Continental drift) ধারণাটির সঙ্গে যুক্ত, যে ধারণার মোদ্দা কথা হলো, বর্তমানে 10 থেকে 15 কোটি বছর আগে ভারতবর্ষ, আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া, অ্যান্টার্কটিকা এবং দক্ষিণ আমেরিকা গণ্ডোয়ানাশাণ্ড নামে একটি মহাদেশের অন্তর্ভুক্ত ছিল। গণ্ডোয়ানাশাণ্ড ভেঙ্গে যাবার সময়, 20 কোটি বছর আগে সমুদ্রগর্ভে এক বিরাট কাটলের সৃষ্টি হয় এবং ভারত মহাসাগরের তলবর্তী পর্বতমালাটির উদ্ভব ঐ সময়ের ক্রিয়ালীল মূল শক্তিগুলির সঙ্গে জড়িত। এই পর্বতমালার শিলাস্তূপ প্রতি বছর কয়েক সেন্টিমিটার করে নাকি মহাদেশের উপকূলভাগের দিকে অগ্রসর হচ্ছে। এই ধারণাটি অবশ্য কিছু তর্কের সৃষ্টি করেছে।

পৃথিবীর সবচেয়ে সমতল এলাকা সমুদ্রগর্ভের সমভূমিগুলি। ভারত উপমহাদেশ যথাক্রমে 34000 ও 51000 মিটার সমুদ্রগর্ভে অবস্থিত এই জাতীয় দুটি সমতল ক্ষেত্রের দ্বারা বেষ্টিত। একটি রয়েছে আরব সাগরে—সিন্ধু নদের দ্বারা সৃষ্ট; অপরটি বঙ্গোপসাগরে গঙ্গা ও ব্রহ্মপুত্রের দ্বারা গড়ে উঠেছে। এদের গঠনের মূলে রয়েছে Turbidity current—কাদা, মাটি এবং অন্যান্য বস্তু যে প্রবাহ সমুদ্রের তলদেশের উপর গিয়ে বিপুলবেগে প্রবাহিত হয়ে থাকে। সমুদ্রগর্ভে ভূমিকম্পের ফলেও এই সব স্রোত প্রায়ই বিধ্বংসী হয়ে ওঠে।

1963 সালের যে মাসে আমেরিকান গবেষণা-মূলক জাহাজ অ্যানটন ব্রনের সাহায্যে ভারতীয় ও মার্কিন বিজ্ঞানীরা অন্ধ্র প্রদেশের উপকূলের

কাছে বিশাখাপত্তনমের উত্তরে তিনটি গভীর খাদ (Canyon) আবিষ্কারে সক্ষম হন। এদের গভীরতা 1300 থেকে 1500 মিটারের মত।

সমুদ্রে উষ্ণমুখী জলস্রোত

ভারতের সমগ্র উপকূলভাগ থেকে সারা বছরে যে পরিমাণ মাছ ধরা হয়, তার দুই-তৃতীয়াংশ সংগৃহীত হয় পশ্চিম উপকূল থেকে। এথেকে স্বভাবতই প্রমাণিত হচ্ছে, আরব সাগরে মৎস্য উৎপাদনের পরিমাণ বঙ্গোপসাগরের তুলনায় বেশী। এই ঘটনাটা কিভাবে ঘটেছে, তার সঠিক বৈজ্ঞানিক কারণ সখরুে বিভিন্ন মতামত রয়েছে। অনেকের একটি মত হলো, সমুদ্রের গভীর প্রদেশ থেকে মাছের পক্ষে পুষ্টিকর পদার্থ-বাহিত জলস্রোত সমুদ্রপৃষ্ঠে এসে পৌঁছাবার ফলে এটা ঘটেছে। আফ্রিকার উপকূলভাগ থেকে প্রবাহিত দক্ষিণ-পশ্চিম মৌসুমী বায়ুর প্রভাবে সোমালিল্যান্ডের কাছে জোয়ালো বায়ুস্রোত সমুদ্রপৃষ্ঠের জলরাশিকে উপকূলভাগ থেকে সরিয়ে দেয় এবং প্রায় 200 মিটার নীচের জলরাশি তাদের স্থান গ্রহণের জন্যে উপরে এসে হাজির হয়। এই জাতীয় ব্যাপারকে বলা হচ্ছে উষ্ণমুখী জলস্রোত। এর অন্তর্ভুক্ত প্রমাণ মেনে জলের তাপমাত্রা নিরূপণের দ্বারা নিরক্ষীয় অঞ্চলে সমুদ্রজলের তাপমাত্রা যেখানে 24 থেকে 27 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড, সেখানে উষ্ণমুখী জলস্রোতের জন্যে নিরক্ষরেখার মাত্র পাঁচ ডিগ্রী উত্তরে জলের তাপমাত্রা হলো 18 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড।

মৌসুমী বায়ুভাঙিত উল্লিখিত বিরাট ও বিপুল জলস্রোত উত্তর-পূর্ব দিকে প্রবাহিত হয়ে সোমালি-স্রোত নামে সমুদ্রবিদদের কাছে পরিচিতি লাভ করেছে। যে উষ্ণমুখী জলস্রোত এর দ্বারা সৃষ্ট হচ্ছে, তা সমুদ্রের গভীর থেকে নাইট্রেট এবং ফসফেটজাতীয় পুষ্টি-উপাদানগুলিকে এনে

হাজির করছে সমুদ্রপৃষ্ঠে। এই ব্যাপারটা অনেকটা যেন পরবর্তী কসল কলানোর জন্তে জমি কর্বণের মত একটা ব্যাপার। ঐ পুষ্টি-উপাদানগুলি সমুদ্রের উপরিভাগে এক বিপুল পরিমাণ উদ্ভিদকে বংশবিস্তারে সাহায্য করে— এককোষী শ্রাওলা (Algae) বা ফাইটোপ্ল্যাঙ্কটন হলো যার মধ্যে প্রধান। সমুদ্রের মৎস্যজাতীয় প্রাণীরাও এই উদ্ভিদগুলিকে আশ্রয় করে বিপুল পরিমাণে বেড়ে ওঠে।

প্রাণিজ সম্পদের সন্ধান

অমূল্যসন্ধানের কলে জানা গেছে, আরব সাগরের উপকূলভাগে বঙ্গোপসাগরের তুলনায় জলে কস্কেটের পরিমাণ প্রায় পাঁচগুণ বেশী। ভারতের মালাবার উপকূলে অনেক বেশী পরিমাণে মাছের উপস্থিতির মূলে উদ্ভবশ্রুতী জলশ্রোত যেমন একটি কারণ, এছাড়া আরো কিছু কারণের সমবেত প্রভাব রয়েছে কিনা, এটা ভারতীয় বিজ্ঞানীরা জানতে চেয়েছিলেন। অক্স বিশ্ববিদ্যালয়ের একদল সমুদ্রবিদ ওয়ালটেরারের উপকূলের কাছাকাছি একটি উদ্ভবশ্রুতী জলশ্রোতের সন্ধান পেয়েছেন, তার কলে বঙ্গোপসাগরে মাছের সংখ্যা বৃদ্ধি কি পরিমাণে ঘটেছে, তা অমূল্যসন্ধান করছেন বিজ্ঞানীরা।

সমুদ্রের উপকূলভাগে অগভীর জলে মৎস্য-চাষের ক্ষেত্র (Aquatic farm) তৈরি করে উৎপাদন বৃদ্ধির উপায় নির্ধারণ করতে চেয়েছিলেন ভারতীয় বিজ্ঞানীরা। মালাবার উপকূলে সমুদ্রের প্রতি একর পরিমাণ এলাকায় 900 পাউণ্ড পরিমাণ মাছ উৎপন্ন হয়; কোচিন উপকূলে এর পরিমাণ হচ্ছে 1500 পাউণ্ড। বঙ্গোপসাগরের পূর্বভাগে আন্দামান দ্বীপপুঞ্জের কাছাকাছি প্রচুর পরিমাণ মাছের কাঁক মার্কিন জাহাজ অ্যানটন ব্রনের অমূল্যসন্ধানের ধরা পড়ে। এই অঞ্চলটিও অদূর ভবিষ্যতে মৎস্যচাষের একটি বড় ক্ষেত্র হয়ে উঠতে পারে।

আন্তর্জাতিক ভারত মহাসাগর অভিযানের সময় দেখা যায়, সমুদ্রের গভীরে 1000 মিটার অঞ্চলের মধ্যেই বেশীর ভাগ জৈব কস্কেটের অবস্থিত রয়েছে, শতকরা 75 ভাগ রয়েছে প্রথম 200 মিটারের মধ্যেই। এর নীচেকার যে অঞ্চল, সেখানে অজৈব কস্কেটের প্রাধান্য এবং জলে অক্সিজেনের পরিমাণও অতি সামান্য। ভারত মহাসাগরে এই জাতীয় বেশ কিছু নিম্নতম অক্সিজেনের এলাকা (Oxygen minimum zones) আবিষ্কৃত হয়েছে। এসব অঞ্চলে প্রাণিজ সম্পদ খুব বেশী পরিমাণে থাকে না। দক্ষিণ মেরু সাগরের জৈব এবং অজৈব পুষ্টি-উপাদান-সমৃদ্ধ জল কিছু পরিমাণে ভারত মহাসাগরের দক্ষিণ অঞ্চলে মিশ্রিত হয়, কিন্তু তা নিরক্ষীয় অঞ্চল পর্যন্ত এসে পৌঁছতে পারে না। ভারত মহাসাগরের উত্তর ভাগ স্থলবেষ্টিত এবং পৃষ্ঠভাগের লবু, উষ্ণ জল মিশ্রণের কাজ সম্পূর্ণভাবে ব্যাহত করে।

ভারতের উপকূলভাগে মাছের উৎপাদন বৃদ্ধি সম্ভব হলে সারা দেশে প্রোটিন বাস্তব চাহিদা অনেকখানি মিটেবে। মাছের অবস্থানের এলাকাগুলিও ভালভাবে ছকে ফেলা দরকার। ভারতের সমুদ্র-গবেষক জাহাজ কক্স কেরালার উপকূলের কাছে সমুদ্রের গভীর প্রদেশে বিপুল পরিমাণ কাঁকড়া ও গলদা চিংড়ির সন্ধান পেয়েছিল। বিজ্ঞানীদের হিসেব অনুযায়ী, বর্তমানে যে পরিমাণ প্রাণিজ সম্পদ ভারতের উপকূলভাগ থেকে সংগৃহীত হচ্ছে, তার পরিমাণ পাঁচগুণ বাড়ালেও বর্তমান সঞ্চয় বা মাছের প্রজননের ক্ষেত্রে কোন বিপর্যয় ঘটবার সম্ভাবনা নেই।

খনিজ সম্পদ

ভারতের মহাসাগরীয় এবং মহাদেশের ঢাল অঞ্চলের আয়তন হলো 10 লক্ষ বর্গ কিলোমিটারের কাছাকাছি। এই বিরাট অঞ্চলের ভূবিশিষ্টাংশ

তথ্য খুবই সামান্য, একমাত্র পূর্ব উপকূলের মহীসোপান অঞ্চলে কিছু কিছু অল্পসঙ্কানের কাজ হয়েছে।

আন্তর্জাতিক ভারত মহাসাগর অভিযানের সময় ভারতের উপকূলভাগের মহীসোপান এবং মহাদেশের ঢাল অঞ্চলে খনিজ সম্পদের অল্পসঙ্কান চালিয়েছিলেন ভারতীয় বিজ্ঞানীরা। এই অঞ্চলে ইলমেনাইট, মোনাজাইট, ম্যাগনেটাইট এবং গারনেটজাতীয় তারী জনিজ পদার্থ, ফসফোরাইট, ব্যারিয়াম, সিমেন্ট তৈরির কাজের উপযোগী চূনা-পাথরের বালুকা এবং কাদার অস্তিত্বের সঙ্কান ইতিপূর্বেই পাওয়া গিয়েছিল। অত্যন্ত খনিজ পদার্থের অল্পসঙ্কানের কাজ তেমন বিস্তৃতভাবে করা হয় নি।

কেরালার উপকূলে কৃষ্ণ বালুকার (Black sand) যথেষ্ট সঞ্চয় রয়েছে। নদী যে সব পলি বহন করে নিয়ে এসে সমুদ্রে ঢেলে দেয়, তাই উপকূলের কাছে কৃষ্ণ বালুকার স্তূপরূপে জমা হতে থাকে। এই কৃষ্ণ বালুকা স্তূপের কিছু কিছু নমুনার মধ্যে মোনাজাইট, ইলমেনাইট এবং জারকন রয়েছে প্রচুর পরিমাণে, বাদেই অর্থ-নৈতিক উপযোগিতা রয়েছে নানাভাবে। কেরালার কুইলনের উপকূলের কাছে কৃষ্ণ বালুকার সঞ্চয়ের মধ্যে প্রায় ১ কোটি ৭০ লক্ষ টন ইলমেনাইট, ১০ লক্ষ টন রিউটাইল, ১২ লক্ষ টন জারকন এবং ১ লক্ষ ২০ হাজার টন মোনাজাইট রয়েছে বলে অনুমান করা হচ্ছে।

ভারতের উপকূল থেকে দূরে সাগরের অভ্যন্তরে মোনাজাইটসমৃদ্ধ বালুকার অস্তিত্বের সম্ভাবনার উপর গুরুত্ব আরোপ করা হচ্ছে, বিশেষ করে কেরালার উপকূলভাগের সমুদ্র অঞ্চলকেই বিজ্ঞানীরা এই জাতীয় একটি ক্ষেত্ররূপে বেছে নিয়েছেন।

ভারতের উপকূলভাগে জৈবিক খনিজ সম্পদের মধ্যে রয়েছে শামুক, প্রবাণ এবং চূনাপাথর

প্রভৃতি। কেরালার উপকূলভাগেই ১৭ থেকে ২৫ লক্ষ টনের মত চূনাপাথরের সঞ্চয় রয়েছে বলে অনুমান করা হচ্ছে। লাক্ষা দ্বীপপুঞ্জের লেগুন-গুলিতে প্রায় ২০০ কোটি টনের মত চূনাপাথরের কাদা, বালুকা এবং স্তূপ রয়েছে। ভারতের পূর্ব উপকূলের মহীসোপান অঞ্চলেও শতকরা ৫০ ভাগ ক্যালসিয়াম কার্বনেটসমৃদ্ধ পলির সঙ্কান পাওয়া গেছে।

সমুদ্রের গভীরে খনিজ সম্পদ আহরণের ব্যাপারে বিজ্ঞানীরা কর্মশ্রুতী গ্রহণ করতে লেছেন। উত্তর আন্দামান দ্বীপপুঞ্জের উপকূলের কাছে ফসফেটের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্তূপের সঙ্কান ইতিপূর্বেই পাওয়া গিয়েছিল। সোভিয়েট সমুদ্র-গবেষক জাহাজ ভিভিয়াজ বন্দোপসাগরের গভীর প্রদেশ থেকে ম্যাঙ্গানিজের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্তূপ সংগ্রহ করেছিল। সমুদ্রের গভীরে খনিজ সম্পদ সঙ্কানের কাজ ব্যয়বহুল, তবে অর্থনৈতিক বিচারে যুক্তিযুক্ত হলে সে জাতীয় পরিকল্পনা গ্রহণে কোন বাধা নেই।

সমুদ্রে তেলের সঙ্কান

ভারতের ৩ লক্ষ বর্গ কিলোমিটার বিস্তৃত মহীসোপান অঞ্চলে যথেষ্ট পরিমাণে তেলের সঞ্চয় রয়েছে বলে বিজ্ঞানীদের ধারণা। ১৯৭১ সালের ২০শে মার্চ কাদে উপসাগরের তিতরে সর্বপ্রথম ভারতের উপকূলের অনতিদূরে আলিয়াবেত (পশ্চিম) তৈলকূপে তেল পাওয়া গেছে। আন্তর্জাতিক ভারত মহাসাগর অভিযানের সময় ১৯৬৩ সালে ভারতীয় সমুদ্র-গবেষক জাহাজ মহেন্দ্র থেকে বিশেষজ্ঞেরা যে প্রাথমিক ভূকম্পন সংক্রান্ত জরিপ করেছিলেন, তা থেকে প্রমাণিত হয়েছে, কাদের যে পালল অববাহিকার বর্তমানে তেল আবিস্কৃত হলো, তা সমুদ্রের অভ্যন্তর পর্যন্ত বিস্তৃত। ১৯৬৪-৬৬ সালে অ্যাকাডেমিক আর্থানগেলস্কি নামক বিশেষভাবে যত্নসূচক সোভিয়েট গবেষক জাহাজে যে ভূকম্পন সংক্রান্ত জরিপের অভিযান

পরিচালিত হয়েছিল, তার বিস্তৃত তদন্ত থেকেও একথা সমর্থিত হয়েছে। এই জরীপের সময়ে অনেকগুলি সম্ভাবনাপূর্ণ বড় তেলের কাঠামো আবিষ্কৃত হয়েছিল। এগুলির মধ্যে একটি হলো বম্বে হাই সেন্টি, যা 1200 বর্গ কিলোমিটার বিস্তৃত এবং পৃথিবীর অন্ততম বৃহত্তম কাঠামো। এপর্বস্ত জমির উপরে একমাত্র শুভ্রাটের আংক্রেস্বরে যে বিরাট তৈলক্ষেত্র আবিষ্কৃত হয়েছে, তার চেয়েও বম্বের কাঠামোটি অনেক গুণ বড়। করমণ্ডল উপকূলে, কারিকল ও কচ্ছের উপকূল অঞ্চলে এবং পূর্ব প্রদেশে যে সব জরীপ করানো হয়েছিল, তা থেকে একথা বোঝা গিয়েছে যে, এখানে ভূখণ্ড থেকে সমুদ্রের অভ্যন্তরে মাইলের পর মাইল বিস্তৃত এরকম কাঠামো রয়েছে।

আরব সাগরের ভিতরে উপকূলের অনতিদূরে মহীসোপান অঞ্চলে বহুল পরিমাণে লভ্য মাইওসিন যুগের (পৃথিবীর বিবর্তনের সর্বশেষ পর্ব

কেনোজোয়িকের একটি অধ্যায়, যে পর্ব শুরু হয়েছিল আজ থেকে 7 কোটি বছর আগে) শিলাতে যে প্রকৃতই তেল আছে, এই বছর আলিরাবেতে ধরা-পড়া হাইড্রোকার্বনগুলি সমুদ্রের তলার সেই লুকানো সম্পদের প্রথম নির্দিষ্ট খোঁজ দিল। এই জাতীয় অনুসন্ধান ভবিষ্যতে আরো ফলপ্রসূ হবে, সন্দেহ নেই।

আন্তর্জাতিক ভারত মহাসাগর অভিযানের সময় মৌসুমী বায়ুর গতি-প্রকৃতি, সমুদ্রগর্ভ থেকে তাপের প্রবহন প্রভৃতি বিষয়ে বহু গবেষণা পরিচালিত হয়েছে এবং মেঘলোকের আলোকচিত্র গৃহীত হয়েছে ও সমুদ্রগর্ভের বিস্তৃত মানচিত্র রচিত হয়েছে। এই মহান আন্তর্জাতিক বৈজ্ঞানিক কর্মপ্রচেষ্টার কিছু কিছু সূক্ষ্ম আমরা ইতিমধ্যেই লাভ করেছি এবং ভবিষ্যতে যে আরো বেশী পরিমাণে সেটা সম্ভব হবে, সে বিষয়ে সন্দেহ নেই।

“আমাদের দেশে বিজ্ঞানশিক্ষা যে কতদূর প্রয়োজনীয় তাহা কি নূতন করিয়া বলিতে হইবে? প্রয়োজনীয় বলিলে বরং কম বলা হয়। বিজ্ঞান ব্যতীত আমাদের গতি নাই, রক্ষা নাই। * * * মনে করিও না, বিজ্ঞান হইতে কেবল অর্থলাভই হয়। সংসারে মানুষের বড় কে? মানুষের মনের চেয়ে বড় কি আছে? মানবমন বিজ্ঞান বলে মার্জিত, উন্নত ও শক্তিশালী হয়। সমাজনীতি, ধর্মনীতি সমস্তই নানাপ্রকারে বিজ্ঞানের নিকট ঋণী। তাই বলি, যদি বাঁচিতে চাও, সত্য মানবমণ্ডলীর মধ্যে মুখ দেখাইতে চাও, বিজ্ঞানের সেবা কর।”

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র

এভারেষ্টই কি সর্বোচ্চ পর্বত?

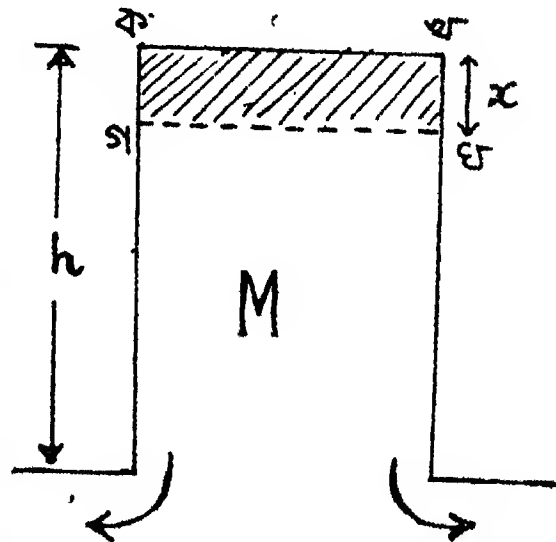
সদীরকুমার ঘোষ*

সারা পৃথিবীতে ছোট-বড় যে কত রকমের পাহাড়-পর্বত আছে, তার সঠিক হিসাব বলা শক্ত। কিন্তু কারো মনে যদি কখনো এরকম প্রশ্ন ওঠে যে, পৃথিবীর সর্বোচ্চ শৃঙ্গ এভারেষ্ট (29028 ফুট বা প্রায় 9 কিলোমিটার) কেন, তার চেয়েও কি উঁচু শৃঙ্গ হওয়া সম্ভব ছিল না!—তাহলে আপাতদৃষ্টিতে প্রশ্নটাই হয়তো অনেকের কাছেই অযৌক্তিক বলে মনে হতে পারে। সমতলভূমি থেকে শুরু করে এভারেষ্টের মত উচ্চ শৃঙ্গ পর্বত সব রকমের উচ্চতার পর্বতশৃঙ্গ যদি এই পৃথিবীতে হওয়া সম্ভব হয়, তবে এভারেষ্টের চেয়েও উঁচু পর্বতশৃঙ্গ না থাকাটা কি শুধুই এক আকস্মিক ব্যাপার! কিন্তু না, প্রমাণ করে দেখানো যেতে পারে যে, ঘটনাটা মোটেই আকস্মিক নয়। পৃথিবী যে ধরণের শিলা দিয়ে সাধারণতঃ গঠিত, সেই শিলার উপাদান, গঠন, প্রকৃতি এবং পৃথিবীর অভিকর্ষজ স্বরণ ইত্যাদির জন্তে পৃথিবীপৃষ্ঠে এভারেষ্টের চেয়ে উচ্চ পর্বতশৃঙ্গ থাকা কোনমতেই সম্ভব নয়। হ্যাঁ, কখনো যদিও একটা বলিষ্ঠ দুঃসাহসিক মস্তব্যের মত মনে হতে পারে, তবুও গাণিতিক নিয়মে এই মস্তব্যের সত্যতা প্রমাণ করা যেতে পারে।

কি কি কারণে পর্বতের সৃষ্টি হতে পারে, তার আলোচনার মধ্যে না গিয়ে যে কোন কারণেই সৃষ্ট পর্বত যে কোন সীমাহীন উচ্চতাবিশিষ্ট হতে পারে না, সে প্রশ্নটা অনেকেরই মনে উদয় হতে পারে। আসলে পর্বত যদি খুব বেশী উঁচু হয়ে পড়ে, তাহলে তা মাটির মধ্যে আশে আশে বসে যায়, কারণ পৃথিবীর স্বক, পর্বতের নীচে, গ্র্যানিট, কোয়ার্টজ, সিলিকা প্রভৃতি যে সব

উপাদান থাকে, সেগুলি বিশাল উচ্চ পর্বতের ভার সহ্য করতে পারে না। পর্বতের বিশাল চাপে তার তলদেশের উপাদান শিলাগুলি তরলীকৃত হয়ে পাশের দিকে সরে যায়, যার ফলে পর্বতের উচ্চতা কমে এসে একটা নির্দিষ্ট মাত্রায় দাঁড়ায়। আর ঐ শিলাগুলির গলনের জন্তে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, তা পর্বতের উচ্চতা কমে যাওয়ার জন্তে যে স্থিতিশক্তির উদ্ভব হয়, তা থেকেই পাওয়া যায়। গাণিতিক ভাষায় প্রকাশ করলে ব্যাপারটা বোধ হয় আরো সহজবোধ্য হবে।

মনে করা যাক, যে কোন এক পর্বতের প্রাথমিক উচ্চতা ছিল h এবং নিজের ওজনের চাপে পর্বতটির x পরিমাণ উচ্চতা মাটিতে বসে



গিয়েছে। চিত্রে ক খ রেখাটি পর্বতশীর্ষের প্রাথমিক অবস্থান এবং গ ঘ রেখাটি পর্বতটি বসে

*পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ, বিশ্বভারতী বিশ্ববিদ্যালয়, শান্তিনিকেতন।

ধাবার পরের অবস্থান নির্দেশ করছে। পর্বতটির উচ্চতা x পরিমাণ কমে যাওয়ার ফলে যে পরিমাণ মহাকর্ষীয় স্থিতিশক্তি (Gravitational potential energy) উদ্ভব হবে, সেই শক্তির সাহায্যে x উচ্চতার মধ্যে যতখানি শিলা ছিল (চিত্রে দাগ দেওয়া অংশটুকু), ঠিক সেই পরিমাণ শিলাকে নিজের পাশদেশে পর্বতটিকে গলিয়ে নিজের জায়গা করে নিতে হবে; অর্থাৎ পর্বত থেকে মুক্ত স্থিতিশক্তি এবং পর্বতের তলদেশে শিলা গলনের জন্যে প্রয়োজনীয় শক্তি পরস্পর সমান হবে। সুতরাং সমস্ত পর্বতটির ভর যদি M গ্রাম হয় এবং তার তলদেশের প্রস্থচ্ছেদ A বর্গসেমি-মিটার, পর্বতের উপাদানের একক আয়তনে অণুর সংখ্যা n এবং ঐ উপাদানের প্রতি অণুর গলনের জন্যে শক্তির পরিমাণ (Latent heat of melting per molecule) যদি L_{liq} হয়, তবে—

$$Mgx = nx AL_{liq}.$$

$$\text{অথবা, } Mg = nAL_{liq} \dots (i)$$

(i) নং সমীকরণের ডানপাশের অংশটির একটি নির্দিষ্ট সামগ্রিক মান আছে। সে জন্যে পর্বতটি নিজের চাপের জন্যে মাটিতে যাতে বসে যেতে না পারে (অর্থাৎ চাপে তলদেশের যাতে গলন না হতে পারে) সে জন্যে M -এর একটি নির্দিষ্ট মান থাকবে। M -এর মান তার বেশী হলে পর্বতটি অপ্রতিষ্ঠ (Unstable) হয়ে তলদেশে কিছু বসে যাবে। সুতরাং কোন পর্বত স্থপ্রতিষ্ঠ (Stable) হতে হলে—

$$Mg \leq nAL_{liq} \dots (2)$$

কিন্তু ভর $M = nAhm$ (m —পর্বতের উপাদান-শিলার প্রতিটি অণুর ভর)

$$= nAh \cdot Z \cdot mp. \quad (m = Z \cdot mp; \quad Z = \text{পারমাণবিক সংখ্যা, } mp = \text{প্রোটনের ভর})$$

সুতরাং (2) সমীকরণ থেকে—

$$nAh \cdot Z \cdot mp g \leq nAL_{liq}$$

$$\text{বা, } h \leq \frac{L_{liq}}{g \cdot Z \cdot mp} \dots (3)$$

সুতরাং পর্বতের তলদেশ যাতে পৃথিবীতে বসে না যায়, তার জন্যে পর্বতের উচ্চতার সঙ্কট মান (Critical value) হবে (3) নং সমীকরণ থেকে $\frac{L_{liq}}{g \cdot Z \cdot mp}$ এর সমান। এখন এই রাশিমানার মধ্যকার বিভিন্ন রাশির মান নির্ণয় করতে পারলেই পৃথিবীপৃষ্ঠে স্থপ্রতিষ্ঠ পর্বতের উচ্চতার সর্বোচ্চ সীমা বের করতে পারা যাবে।

প্রথমেই ধরা যাক, L_{liq} -এর মানের কথা। এর মান নির্ণয় করতে হলে প্রথমেই মনে রাখতে হবে যে, তরল পদার্থের অণুগুলি পারস্পরিক মধ্যে বেশ সন্নিবিষ্টভাবেই বন্ধনযুক্ত, অবশ্য গ্যাসের তুলনায়। যখন কোন কঠিন পদার্থের গলন হয়ে তরলে রূপান্তরিত হতে থাকে, তখন সেই পদার্থের অণুগুলির মধ্যকার পারস্পরিক দৃঢ়বন্ধন (Bonds) সম্পূর্ণভাবে ছিন্ন হয় না, বরং বন্ধনগুলির দিকান্টিমুখ (Directionality) শুধু পরিবর্তিত হয়। এই কারণেই কোন তরল পদার্থের পক্ষে তরলীকৃত হওয়ার পর প্রবাহিত হওয়া সম্ভব হয়, যেটা কঠিন পদার্থের পক্ষে সম্ভব নয়। এখন কোন কঠিন পদার্থকে তরলীকৃত করতে, অর্থাৎ তার ভিতরকার অণুর বন্ধনগুলির দিকান্টিমুখ পরিবর্তন করলে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তা সেই অণুর বন্ধনশক্তির (Binding energy) চেয়ে কম। অবশ্য এই কয়ের পরিমাণ যে কতটা, তা সঠিক বলা শক্ত। তবে জল ও বরফের কথা বিবেচনা করলে দেখা যায় যে, বরফের গলনের লীন তাপের পরিমাণ, জলের ফুটনের লীন তাপের প্রায় এক-দশমাংশ। অবশ্য গলনকে বরফের বন্ধনশক্তি, ফুটনকে ফুটনশক্তির (লীন তাপ) থেকে কিছু বেশী ধরে নিলে মোটামুটিভাবে আমরা বলতে পারি যে, গলনের শক্তি (লীন তাপ) গলনের বন্ধনশক্তির প্রায় এক-দশমাংশ। সুতরাং গণিতের তাহার লেখা যেতে পারে—

$$Lliq = \frac{1}{r} \times B \quad (B = \text{বন্ধনশক্তি})$$

$$= \frac{1}{r} \times \alpha \times Ry \quad (B = \alpha \times Ry; Ry = \text{রিডবার্গ ধ্রুবক এবং } \alpha \text{ একটি ধ্রুবক, যা শিলার প্রকৃতির উপর এবং তার উত্তাপের উপর নির্ভরশীল})$$

এখন, পর্বতশিলার আন্তঃরীণ উপাদানের অধিকাংশটাই সাধারণত: সিলিকন ডাই-অক্সাইড (SiO_2) এবং সে ক্ষেত্রে α -র মান গলনাকে প্রায় 0.2-এর কাছাকাছি ধরা যেতে পারে। সুতরাং (3) নং সমীকরণ থেকে আমরা পাই—

$$h \leq \frac{\frac{1}{r} \times \frac{1}{r} \times Ry}{g - Z - mp} \dots\dots (4)$$

$$SiO_2\text{-এর ক্ষেত্রে } -Z = 28 + 2 \cdot 16 = 60,$$

$$\text{সুতরাং } h \leq \frac{\frac{1}{r} \times \frac{1}{r} \times 109678}{980 \times 60 \times 1.67 \times 10^{-24}}$$

$$(Ry = 109678 \text{ মেমি}^{-1} = 13.53 \text{ ইলেকট্রন ভোল্ট, } 1 \text{ ই. ভো.} = 1.6 \times 10^{-12} \text{ আর্গ})$$

$$\leq \frac{13.53}{5 \times 98 \times 6 \times 1.67 \times 10^{-21}} \text{ সে. মি.}$$

$$\leq 46 \text{ কিলোমিটার}$$

এথেকে প্রমাণিত হয় যে, ভূপৃষ্ঠে কোন-পর্বত সুপ্রতিষ্ঠিতভাবে পৃথিবীতে দাঁড়িয়ে থাকতে গেলে তার উচ্চতা 46 কিলোমিটারের কম হতেই হবে। কিন্তু বাস্তব ক্ষেত্রে এই সীমারেখার চেয়ে প্রকৃত উচ্চতা আরো অনেক কম হবে, কারণ পর্বতশিলার অভ্যন্তরভাগ, বিশেষ করে ভূপৃষ্ঠে মাটির কাছে যথেষ্ট উষ্ণ এবং সে ক্ষেত্রে শিলার

গলনের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় শক্তির পরিমাণ (Lliq)— বাস্তব ক্ষেত্রে, উপরে যে মান ধরা হয়েছে, তার চেয়ে অনেক কম। সে ক্ষেত্রে পৃথিবীপৃষ্ঠে স্রুদৃঢ় পর্বতের উচ্চতার সর্বোচ্চ সীমাও 46 কিলোমিটারের চেয়ে অনেক কম হবে। এই সব প্রসঙ্গ বিবেচনা করলে গাণিতিক হিসাবে দেখা যায় যে, ভূপৃষ্ঠে স্রুদৃঢ় পর্বতের উচ্চতা 10-11 কিলোমিটারের মধ্যে হবেই। বাস্তব ক্ষেত্রেও আমরা যে সব পর্বত দেখতে পাই, তারা সকলেই :এই সীমারেখার নীচে আছে।

প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, পৃথিবী ছাড়া অন্য কোন গ্রহ-উপগ্রহেও যদি অনুরূপভাবে হিসাব করা যায়, তাহলে সেখানেও ঠিক একইভাবে সম্ভাব্য পাহাড়-পর্বতের উচ্চতার সীমারেখা নির্ণয় করা সম্ভব হবে। অবশ্য সেখানে উচ্চতার সীমারেখা পৃথিবীর ক্ষেত্রের সীমারেখা থেকে আলাদা হবে, কারণ প্রথমতঃ সেখানে অভিকর্ষজ দ্রবণের মান, পৃথিবীর মানের চেয়ে ভিন্ন এবং দ্বিতীয়তঃ গ্রহান্তরের আভ্যন্তরিক গঠনে ভিন্ন প্রকার শিলা ও অজ্ঞাত বস্তুসামগ্রীর উপস্থিতি।

গাণিতিক হিসাবের সাহায্যে (4) নং সমীকরণ থেকে অতিকর্ষজ দ্রবণের মানকে বিলোপ করে। উচ্চতার সর্বোচ্চ সীমারেখার মানকে এমন এক রাশির সাহায্যেও প্রকাশ করা যেতে পারে, যাতে লব্ধ সমীকরণ সকল ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য হতে পারে। অবশ্য সেই জটিলতার মধ্যে আলোচ্য প্রবন্ধে আর প্রবেশ করা হলো না।

ত্বকের কথা

রমেন দেবনাথ*

প্রাণিদেহের পর্কেজিরের অন্ততম হলো ত্বক। দেহের বহির্ভাগ ত্বকের দ্বারা আবৃত থাকে, যাতে কোন অংশ নষ্ট না হয়। সে জন্তে ত্বকের আর এক নাম রক্ষাবরণী (Protective covering)। ত্বক শুধুই একটি আবরণী নয়—পরিপাকতন্ত্র, শ্বসনতন্ত্র, স্নায়ুতন্ত্র ইত্যাদির জ্ঞান এটিও একটি প্রয়োজনীয় তন্ত্র বিশেষ। বিভিন্ন তন্ত্র (System) মিলে একটি জীবের দেহ গঠিত হয়ে থাকে। জীব-বিজ্ঞানের দিক থেকে বিচার করলে দেখা যায়, একটি জীবের দৈহিক গঠনপ্রণালীর মূলে আছে জীবকোষ। কতকগুলি কোষ মিলে তৈরি হয় টিস্যু, কতকগুলি টিস্যুর সমষ্টি হলো যন্ত্র (Organ), আর যন্ত্রের সমষ্টি হলো তন্ত্র। যেমন মুখগহ্বর, গ্রাসনালী, অন্ত্র, পাকস্থলী, পায়ু, বকৃৎ ইত্যাদি যন্ত্রের সমঝারে গঠিত হয় পরিপাকতন্ত্র, তেমনি ত্বক এবং ত্বকজাতযন্ত্রাদি নিয়ে গঠিত হয়েছে ত্বকসম্পর্কিত তন্ত্রাদি (Integumentary system)।

পরীরের সবচেয়ে বড় অংশ হচ্ছে ত্বক। বিশেষজ্ঞদের মতে, একজন প্রাপ্তবয়স্ক লোকের ত্বকের আয়তন 3000 বর্গ ইঞ্চি, ওজন 10 পাউণ্ড এবং পুরু হচ্ছে ঠাট্টা থেকে $\frac{1}{8}$ ইঞ্চি। পায়ের পাতা এবং হাতের চোঁটোতে ত্বক সবচেয়ে পুরু, অক্ষিগোলকের আবরণীতে ত্বক সবচেয়ে পাতলা। ত্বকের প্রস্থচ্ছেদ করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পরীক্ষা করলে দেখা যায়—এর দুটি স্তর—বহিস্বক (Epidermis) এবং অন্তঃত্বক (Dermis) [1নং চিত্র]।

বহিস্বক—এটি স্তরে স্তরে সজ্জিত কোষের দ্বারা গঠিত। বহিস্বক আবার দুটি ভাগে বিভক্ত—নীচেরটির নাম গঠনকারী স্তর (Germina-

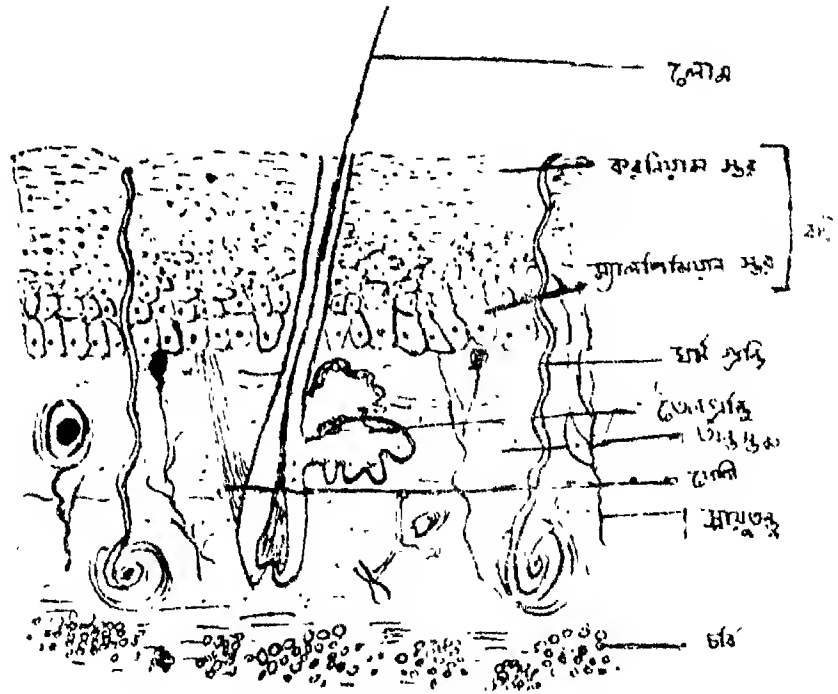
tive layer) বা মাল্পিগিয়ান স্তর (বিজ্ঞানী Malpighi-র নাম অনুসারে) এবং উপরের স্তরের নাম হলো করনিয়াম স্তর (Corneum layer)। গঠনকারী স্তর থেকে অবিরত কোষ তৈরি হতে থাকে—ঐগুলি স্তরে স্তরে সজ্জিত হয়ে করনিয়াম স্তর তৈরি করে। গঠনকারী স্তর এবং করনিয়াম স্তরের কোষগুলির আকৃতি এবং প্রকৃতি ভিন্ন। গঠনকারী স্তরের লম্বা ধরণের কোষগুলি স্থান-তাগ করে উপরে গিয়ে করনিয়াম স্তর তৈরি করে। ঐ কোষগুলির স্থানান্তরের সময় Keratinisation প্রক্রিয়া সাধিত হয়, যার ফলে কোষের প্রোটো-প্লাজম একটি শক্ত পদার্থে রূপান্তরিত হয়—যার নাম কেরাটিন (Keratin)। করনিয়াম স্তরের কেরাটিনযুক্ত কোষগুলি আস্তে আস্তে চ্যাপ্টা এবং আঁশের মত হয়ে যায়। এই কেরাটিন খুব শক্ত, ক্ষয়বৃত্ত এবং জলে অদ্রাব্য—যার মধ্যে করনিয়াম স্তর একটি আদর্শ রক্ষাবরণীর কাজ করতে পারে।

উপরিউক্ত স্তরের কোষ প্রতিনিরত ধ্বংস হচ্ছে—এই মৃত কোষ ভূশাকারে সজ্জিত থাকে এবং অনবরত বহিস্বক থেকে খসে পড়ে সে আরগার নতুন কোষ যোজিত হয় গঠনকারী স্তর থেকে। মৃত কোষের আরগার নতুন কোষ গঠনের এই প্রক্রিয়াকে নির্মোচন (Moulting) বা খোলস পাণ্টানো বলা হয়। সাপের ক্ষেত্রে মৃত কোষের গোটা স্তরটাই অর্থাৎ পুরনো খোলসটা খসে পড়ে এবং নতুন কোষের স্তর গজিয়ে ওঠে। কিন্তু অস্ত্রান্ত প্রাণীদের ক্ষেত্রে টুকরা টুকরা অথবা আংশিকভাবে নির্মোচন প্রক্রিয়া সাধিত হয়।

* প্রাণিবিজ্ঞা বিভাগ, টি. ডি. বি কলেজ, রাণীগঞ্জ।

আমাদের শরীর থেকে অনবরতই পুরনো চামড়া খসে গিয়ে নতুন চামড়া গজায়, কিন্তু তা এতই অল্প পরিমাণে যে, আমাদের নজরে সব সময় পড়ে না। খুশ্কি, মরামাস ইত্যাদি হচ্ছে মৃত কোষ। ঘর্মাক্ত শরীর রগড়ালে মৃত কোষ বেরিয়ে আসে—একে বলা হয় শরীরের ময়লা।

মধ্যে দুই রকম পেশীতন্ত্রের কথা বিশেষ ভাবে উল্লেখযোগ্য—কঠিন পেশীতন্ত্র (Callogen fibre) এবং স্থিতিস্থাপক তন্ত্র (Elastic fibre); প্রথমটি ছকের কাঠিন্য এবং দ্বিতীয়টি স্থিতিস্থাপকতা বজায় রাখে। বৃদ্ধ বয়সে শেবোভু তন্ত্রটি অকেজো হয়ে পড়ে বলে শরীরের চামড়া ঢিলে হয়ে যায়



১নং চিত্র
চর্মের প্রস্থচ্ছেদ

মৃত কোষের জারণ প্রতিনিয়ত নতুন কোষ দখল করছে বলে স্বক সর্বদা সজীব এবং উজ্জ্বল থাকে। কলে কাটা, পোড়া, ঘাজনিত ক্ষতচিহ্ন শরীরে বড় একটা দেখা যায় না, আন্তে আন্তে মিলিয়ে যায়।

অস্ত্রক—বহিঃকোর নীচের অংশটির নাম অস্ত্রক। অনেকের মতে এটি প্রাণীর আসল চামড়া। এটি পুরু সংযোজক টিসু দিয়ে তৈরি। এতে আছে রক্তনালী, স্নায়ুকোষ, চর্বি, পেশী ইত্যাদি। তাছাড়া আছে নানারকম গ্রন্থি, চুল, ঝাঁপ প্রভৃতি। অস্ত্রকের পেশীর

আর তারই জন্তে মুখমণ্ডল, গওদেশে বলিরেখা বা ফুঁচকানো চর্ম দেখা দেয়।

চামড়ার স্ট্রাকচার, ব্যাগ, জুতা, ফুটবল এবং চাক-টোল-তবলা নির্মাণে চামড়ার অস্ত্রকটিকেই কাজে লাগানো হয় এবং চামড়াটিকে ভিজিয়ে রেখে বহিঃককে আগে ছাড়িয়ে কেলে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার অস্ত্রককে ট্যান করে পছন্দমত চামড়া তৈরি করা হয়। মানুষের অস্ত্রকটিও খুব মজবুত এবং এর দ্বারা মজবুত জুতা তৈরি করা যায়। প্রাচীন কালে যুদ্ধে নিহত শত্রু সেনাদের চামড়া নিয়ে জুতা তৈরি করা হতো।

ত্বকের রং—দৈহিক বর্ণের পার্থক্যের মূলে আছে দেহের রঞ্জক কোষ (Chromatophore)—বা ত্বকের মধ্যে ছড়িয়ে আছে। মানুষের গায়ে রঙের জন্তে দায়ী যে কোষ, তার নাম হলো মেলানোসাইট (Melanocyte), যা থেকে মেলানিন কণা (Melanin granule) তৈরি হয়। সাধারণতঃ ক্রস লোকের চেয়ে কালো লোকের মধ্যে মেলানিন কণা বেশী থাকে। মেলানোসাইট জীবনস্থায়ী অবিভাজ্য অংশ থেকে তৈরি হয়ে পরে বহিস্কৃত গঠনকারী স্তরে এসে জমায়েত হয় এবং ঐ স্তরের কোষের মধ্যে মেলানিন কণা ছড়িয়ে পড়ে, যা ত্বকের রংকে প্রভাবিত করে। কিছু কিছু মেলানোসাইট অন্তস্ত্বকের মধ্যেও থাকে। সাদা-কালোতে ভেদাভেদ থাকলেও রক্তের রং যেমন সকল মানুষের এক—তেমনি শরীরে যে ফোঁসা (Blister) পড়ে, তাও সাদা কালো মানুষ একই রকম, কারণ যে চামড়া ফোঁসাটি ঘিরে রাখে, তা রঞ্জক কোষবিহীন।

হস্তরেখা—হাতের চোটো এবং পায়ের পাতা সর্বাধিক ঘর্ষণের সম্মুখীন হয় বলে ঐ জায়গা দুটি সবচেয়ে পুরু। ঐ জায়গা দুটি বাতে পুরু হয় সে জন্তে বহিস্কৃত এবং অন্তস্ত্বকের দুটি অংশ ঐদৃশ জায়গার কতকগুলি লাইন বরাবর যুক্ত থাকে। ঐ যুক্ত লাইনগুলিই হাতের ভাঁজ, যাকে হস্তরেখা বলা হয়। আঙ্গুলের ছাপের গঠন-প্রক্রিয়াও একই রকম। দু-জন লোকের হাতের ছাপ কখনও একরকম নয়, প্রত্যেকের প্রত্যেকটি ছাপই আলাদা।

এপার্কৃত ত্বক সম্পর্কে অনেক কিছু আলোচনা হলো—এবার ত্বক যে যে জিনিস তৈরি করে অর্থাৎ ত্বকজাত দৈহিক যন্ত্রাদির কথা (Integumental derivatives) কিছু আলোচনা করা হচ্ছে।

বহিস্কৃতজাত যন্ত্রাদি (Epidermal derivatives)—সরীসৃপের দেহের আঁশ, পাখীর

পালক, স্তম্ভপায়ী প্রাণীর লোম ইত্যাদি বহিস্কৃত থেকে তৈরি হয়। এছাড়া হাত ও পায়ের নখ, চতুষ্পদ প্রাণীর পায়ের খুঁ, শিং ইত্যাদিও তা থেকে তৈরি হয়, আর তৈরি হয় শরীরের বিভিন্ন গ্রন্থি, তার মধ্যে স্তম্ভপায়ী প্রাণীর ঘর্মগ্রন্থি, তৈল-গ্রন্থি ও দুগ্ধগ্রন্থি (স্তন) উল্লেখযোগ্য। এই গ্রন্থি তিনটির কথা আলোচনা করা হচ্ছে।

ঘর্মগ্রন্থি—ঠোঁট ও নখের গোড়া প্রভৃতি ছাড়া শরীরের সমস্ত অংশে এই গ্রন্থি প্রচুর পরিমাণে থাকে। রচনাকার্য এবং দৈহিক উত্তাপের সমতা রক্ষা করা হলো ঘর্মগ্রন্থির মূল কাজ। বিজ্ঞানীদের হিসাবে দেখা যায় যে, মানুষের ত্বকে প্রায় $2\frac{1}{2}$ মিলিয়ন ঘর্মগ্রন্থি আছে এবং 24 ঘণ্টায় একজন প্রাপ্তবয়স্ক লোকের 2-3 লিটার ঘাম বেরোয়। এই ঘামের সঙ্গে শরীরের 8-10 ভাগ বর্জ্য পদার্থ ইউরিনা বেরিয়ে যায়। শারীর-বিজ্ঞানী ক্রজ-এর হিসাব অনুযায়ী ত্বকের বিভিন্ন স্থানে (প্রতি বর্গসেণ্টিমিটারে) ঘর্মগ্রন্থির সংখ্যা এরূপ—হাতের চোটো—275, কপাল, গলা—175, বুকে, পেটে—155, কাঁধ, শিঠ, পা—80।

ঘর্মগ্রন্থির ঘাম ঘর্মনালীর সাহায্যে ত্বকের বাইরে বেরোয় (1নং চিত্র)। বিশেষজ্ঞদের বিশ্লেষণ থেকে নিম্নলিখিত উপাদানগুলি ঘামের মধ্যে পাওয়া যায়—

জল—39%, ইউরিনা—0.03%, ল্যাকটিক অ্যাসিড 0.07%, চিনি—0.004%, ক্লোরিন—1.15% সোডিয়াম—0.15%, পটাশিয়াম—0.017%, সালফেট—0.004%।

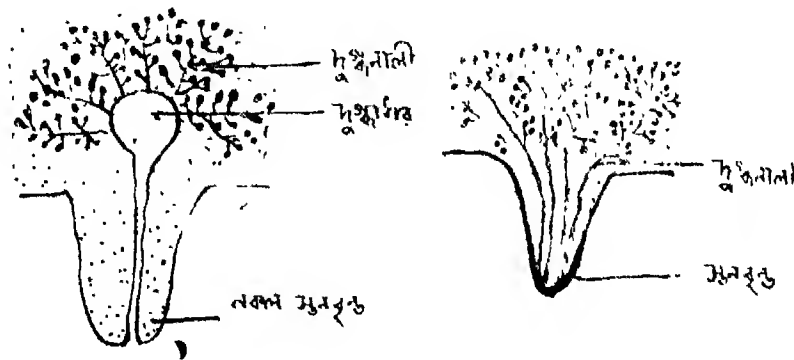
তৈলগ্রন্থি—পায়ের পাতা এবং হাতের চোটো ছাড়া ত্বকের সমস্ত অংশে এই গ্রন্থি আছে লোমের সঙ্গে এগুলি অঙ্গাঙ্গিভাবে জড়িত। ত্বকে মৃদু, সজীব এবং তৈলাক্ত রাখা হলো এই গ্রন্থির কাজ। প্রত্যেক মানুষের নিজস্ব একটা গন্ধ থাকে। এই গন্ধের জন্তেও তৈলগ্রন্থি দায়ী।

দুগ্ধগ্রন্থি—মেরুদণ্ডী প্রাণীর অন্তর্গত এক

শ্রেণীর প্রাণীর এই গ্রন্থি অত্যন্ত বৈশিষ্টমূলক একটি লক্ষণ। উক্ত গ্রন্থির নামান্তরধারীই ঐ শ্রেণীটির নাম হয়েছে—ম্যামেলিয়া (Mammalia; Mamma-breast-স্তন) বা স্তন্যপায়ী শ্রেণী। এক-একটি স্তন অনেকগুলি ছোট ছোট খণ্ডে (Lobule) বিভক্ত থাকে, প্রত্যেকটি খণ্ড আবার অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র থলির (Alveolus) সমষ্টি। তার মধ্যেই থাকে দুগ্ধ-করণকারী কোষ। স্তন থেকে দুগ্ধনালীর সাহায্যে দুগ্ধ বাইরে নির্গত হয়। মূল দুগ্ধনালীটি অসংখ্য ছোট দুগ্ধনালীর সমবায়ের তৈরি। স্তনের যে জায়গায় দুগ্ধনালী এসে বের হয়, তাকে স্তন-বৃন্ত বলে। উপরে বর্ণিত দুগ্ধগ্রন্থির চার দিকে প্রচুর পরিমাণে চৰ্ব্বী-জাতীয় টিসু জমায়েত থাকে, যার ফলে দুগ্ধগ্রন্থি বা স্তন মাংসবহুল হয়।

একটি করে দুগ্ধাধার (Cistern) থাকে, যার মধ্যে দুগ্ধনালী থেকে দুগ্ধ এসে জমা হয়। এই দুগ্ধাধার থেকে বাঁটের মাধ্যমে (2নং চিত্র) একটি দ্বিতীয় নল দিয়ে দুগ্ধ বাইরে আসে।

অন্তঃকজাত যন্ত্রাদি (Dermal derivatives)—অন্তঃক থেকে মাছের আঁশ তৈরি হয়। সাপ, গিরগিটি ইত্যাদি সরীসৃপজাতীয় প্রাণীর আঁশ তৈরি হয় বহিস্কৃত থেকে, তাই ঐ দুই শ্রেণীর প্রাণীদের আঁশ এক নয়। মৎস্য-শ্রেণীকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা হয়—তরুণাঙ্ঘ্রি (Cartilaginous) ও কঠিনাঙ্ঘ্রি (Bony)। প্রথমোক্ত বিভাগের মাছের গায়ে শুধু এক ধরনের আঁশ থাকে—যার গঠন-পদ্ধতি দাঁতের জায়। ঐ আঁশের নাম প্লাকয়েড আঁশ (Placoid scale)। মাছের কঠিনাঙ্ঘ্রি-আঁশ



2নং চিত্র

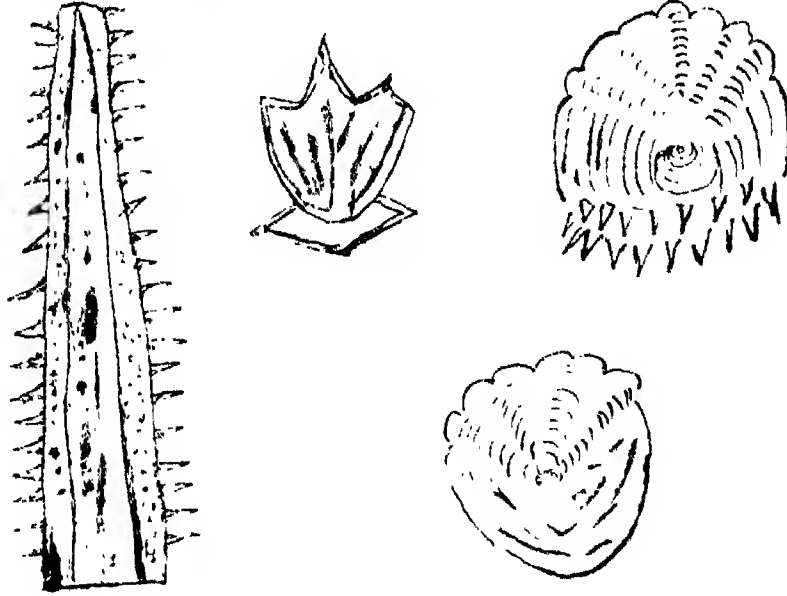
রোমহক প্রাণীর স্তন

মহাস্তন

মাছ, তিমি, বাঘ, ঘোড়া প্রভৃতির একজোড়া করে স্তনবৃন্ত থাকে। গোঁসামের 12 জোড়া, মাংসালী প্রাণীর 3-4 জোড়া এবং গরু, মহিষ, ছাগল ইত্যাদি রোমহক প্রাণীর দুই জোড়া করে স্তনবৃন্ত থাকে। মাছের স্তনবৃন্তে অনেকগুলি দুগ্ধনালী এসে জমা হয়, যার মাধ্যমে দুগ্ধ বাইরে নির্গত হয়। গাভী-মহিষের স্তনবৃন্তকে বাঁট বা নকল স্তনবৃন্ত (Falsenipple) বলা হয়। এদের বাঁটের গোড়ায়

একটি সাধারণতঃ দুই রকমের হয়—গোলাকার (Cycloid) ও চিক্রণী (Ctenoid) আকারের (3নং চিত্র)। হাড়ের প্রভৃতি মাছের সারা শরীরে প্লাকয়েড আঁশ সমানভাবে বিস্তৃত থাকে, কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে শরীরের বিভিন্ন জায়গায় সেগুলি ভিন্ন ভিন্ন আকারের হয়ে থাকে। করাত মাছের করাতের দুই দিকে যে ধারালো দাঁতের মত অংশ (3নং চিত্র) থাকে, সেগুলি আসলে দাঁত

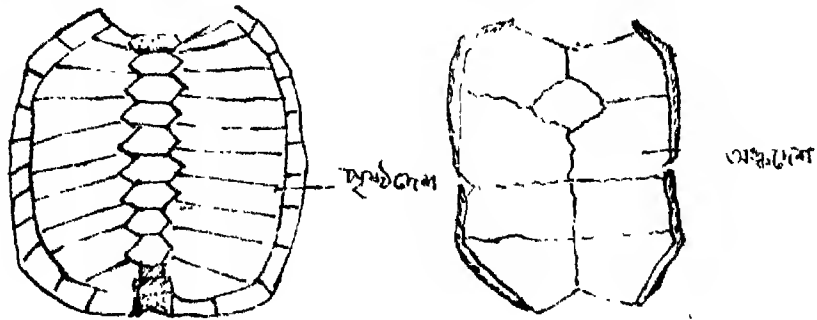
নয়, রূপান্তরিত প্রাকরেড আঁশ। কচ্ছপের দৈহিক সজ্জিত থাকে, বা দরকারের সময় ব্যবহৃত হয়, অঙ্গ-প্রত্যঙ্গাদি যে ছুটি খোলকের (Shell) মধ্যে (3) দৈহিক তাপের সমতা রক্ষা, (4) রেচন, (5) আবদ্ধ থাকে, তাও অন্তর্ভুক্ত থেকে তৈরি হয় কারণ, (6) শমন—উভচর প্রাণী ফুলকা ও ফুলফুল



3নং চিত্র

সর্ববামে—করাত-মাছের করাত, উপরে বামে—প্রাকরেড আঁশ, উপরে দক্ষিণে—চিকরী আঁশ, নীচে—গোলাকার আঁশ।

(4নং চিত্র)। কুমীরের গায়ে শক্ত প্লেটের মত ছাড়া স্বকের সাহায্যেও শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়া অংশ, যার উপর বড় বড় আঁশ থাকে, সেই চালায়, (7) চলন-প্রক্রিয়া—মাছ, পাখী এবং বাহুড় প্রকারান্তরে স্বকের সাহায্যেই চলাফেরা করে,



4নং চিত্র

কচ্ছপের অন্তর্ভুক্ত খোলস

স্বকের কাজ—শরীরের একটি অপরিহার্য অংশ হলে স্বক। এই স্বকের সাহায্যে দেহের এই সব কাজ সম্পন্ন হয়—(1) রক্ষাবরণী, (2) শ্বাসসঞ্চয়ন—স্বকের মধ্যে যে চর্বি থাকে, তার মধ্যেই শ্বাস

কারণ মাছের পাখী, পাখীর পালক ও ডানা এবং বাহুড়ের ডানা স্বক থেকেই তৈরি হয়, (8) অস্থিত্ব—স্বকের মধ্যে স্পর্শেন্দ্রিয় বিস্তারিত, সে জন্তে স্পর্শসংক্রান্ত সমস্ত অস্থিত্ব স্বকের মাধ্যমে আমরা পেরে থাকি।

সঞ্চয়ন

টাঁদের গঠন সম্পর্কে অ্যাপোলো-15 কর্তৃক প্রেরিত তথ্য

অ্যাপোলো-15-এর মহাকাশচারীরা চন্দ্রপৃষ্ঠের হেডলী খাদ এলাকায় বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি স্থাপন করে এসেছেন। এই সকল যন্ত্র এবং অ্যাপোলো-15-এর ক্যামেরা ও অস্ত্রান্ত্র সাজসজ্জাম মাত্র কয়েক দিনের মধ্যেই বহু তথ্য পৃথিবীতে সরবরাহ করেছে। হিউস্টনে আয়োজিত এক সাংবাদিক সম্মিলনে বিজ্ঞানীরা এই সকল তথ্যের ভিত্তিতে চন্দ্র সম্পর্কে নতুন নতুন অতিমত প্রকাশ করেছেন।

গত 4ঠা অগাষ্ট যে সকল বিজ্ঞানী চন্দ্রবক্ষে গবেষণা সম্বন্ধে পরিকল্পনা করেছিলেন, তাঁদের এবং চন্দ্র পরিকল্পনার প্রধান পরিচালকদের উদ্বোধনে এই সাংবাদিক সম্মিলন অনুষ্ঠিত হয়। এই সম্মিলনে বিজ্ঞানীরা চন্দ্র সম্পর্কে যে সকল অতিমত ব্যক্ত করেন, তার মধ্যে ডক্টর গ্যারি ল্যাথামের অতিমতই সর্বাধিক উল্লেখযোগ্য।

চন্দ্রগর্ভ পৃথিবীর মতই নানা স্তরে বিভক্ত

নিউইয়র্কের লামন্ট ডোহার্টি ভূ-পদার্থ-বিজ্ঞান সংক্রান্ত মানমন্দিরের বিশিষ্ট ভূকম্প-বিজ্ঞানী ডক্টর ল্যাথাম বলেন যে, চন্দ্রগর্ভ পৃথিবীর মতই হয়তো নানা স্তরে বিভক্ত। টাঁদের উপরিভাগের কঠিন 25 কিলোমিটার পরিমিত স্তরটি নানা উপাদানে গঠিত। তারপরে আরম্ভ হয়েছে এর দ্বিতীয় স্তর। এই স্তর অন্ততঃ 100 কিলোমিটার পর্যন্ত গভীর।

এখানে টাঁদের গঠনে আকস্মিক পরিবর্তন লক্ষ্য করা যাবে। নানা অজ্ঞাত উপকরণ দিয়েই এই স্তর গঠিত।

ডক্টর ল্যাথামের নির্দেশে 1969 সালের মাঝামাঝি সময়ে অ্যাপোলো 11-এর মহাকাশচারীরা

চন্দ্রবক্ষে যে সকল কম্পান-নির্দেশক যন্ত্রপাতি স্থাপন করে এসেছিলেন, সেই সকল যন্ত্রপাতি সেই সময় থেকেই চন্দ্রপৃষ্ঠের কম্পান সম্পর্কে তথ্যাদি পৃথিবীতে সরবরাহ করে এসেছে। সেই সকল কম্পান এবং অ্যাপোলোয়ানের অংশবিশেষের চন্দ্রবক্ষে পতনের ফলে যে কম্পনের সৃষ্টি হয়েছিল, সেগুলি পরীক্ষা করে তিনি তখন বলেছিলেন যে, চন্দ্রগর্ভে কোন স্তর নেই।

ডক্টর ল্যাথাম তাঁর পুরাতন অতিমত সম্পর্কে বলেছেন যে, তারপরে অ্যাপোলো-12, অ্যাপোলো-14 এবং বর্তমানে অ্যাপোলো-15-এর মহাকাশ-চারীরা টাঁদের বিভিন্ন স্থানে আরও সূক্ষ্ম কম্পান-নির্দেশক যন্ত্রপাতি স্থাপন করে এসেছেন। চন্দ্রপৃষ্ঠে কম্পনের উৎপত্তি স্থল সম্পর্কে এই তিনটি কেন্দ্রের যন্ত্রপাতির সাহায্যে যে সকল নতুন নতুন তথ্য সংগৃহীত হয়েছে, সেগুলির ভিত্তিতেই তাঁর পূর্ব অতিমতের পরিবর্তন করতে হয়েছে।

অ্যাপোলো-15 কর্তৃক প্রেরিত

অ্যাপেনাইন পর্বতের চিত্র

হিউস্টন মহাকাশকেন্দ্রের চন্দ্র ও অস্ত্রান্ত্র গ্রহ সম্পর্কে তথ্যাহুসন্ধানী পরিকল্পনা পর্যালোচনা বিভাগের প্রধান ডক্টর পল গ্যাট অ্যাপোলো-15 কর্তৃক প্রেরিত টেলিভিশন চিত্র সম্পর্কে বলেছেন যে, এগুলি সবই টাঁদের অ্যাপেনাইন পাহাড়ের প্রথম ছবি। টাঁদের সৃষ্টির প্রথম পর্যায়ে একটি গ্রহাণুর সংঘাতে তার বুকে সৃষ্টি হয়েছিল ইমব্রিয়াম উপসাগর এবং তার নিকটস্থ ক্যামেরা এলাকা থেকে যে সকল উপকরণ ছিটকে পড়েছিল, সেগুলি দিয়েই তৈরি হয়েছে অ্যাপেনাইন পর্বতের চূড়া।

ঐ পর্বতের মধ্যভাগটি তৈরি হয়েছে এর চেয়েও প্রাচীন নিখর সমুদ্র বা সী অব সেরিনিটির উপকরণ দিয়ে। আর এর পাদদেশ গঠিত হয়েছে চাঁদ-সৃষ্টির প্রথম দিনের উপকরণ দিয়ে। অ্যাপেনাইন পর্বতের সমুখভাগ হেড্‌লী খাদ ওই পার্বত্য অঞ্চলেরই অন্ততম অংশ। মহাকাশচারী স্কট ও আরউইন ঐ অঞ্চলে পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে তথ্যাদি সংগ্রহ করেছেন।

চাঁদের চৌম্বক ক্ষেত্র

মার্কিন মহাকাশ সংহার ক্যালিকোর্নিয়ার এমজ গবেষণা কেন্দ্রের ডক্টর পল ডারেল চাঁদের চৌম্বক ক্ষেত্র সম্পর্কে বলেছেন যে, অ্যাপোলো-15 চন্দ্রবক্ষে চৌম্বক শক্তি সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের জন্তে একটি ম্যাগনেটোমিটার স্থাপন করে এসেছে। এই যন্ত্রটি যে সকল তথ্য পৃথিবীতে প্রেরণ করেছে, তাতে জানা যায়—যে স্থানে ঐ যন্ত্রটি বসানো হয়েছে, সেখানকার চৌম্বক ক্ষেত্রের শক্তির পরিমাণ চাঁদের অন্যান্য স্থানের গড়পড়তা শক্তির তুলনায় কম।

ডক্টর ডারেল এই প্রসঙ্গে আরও বলেন যে, চাঁদের গভীরে যে বৈজ্ঞানিক সঙ্কেত পাঠানো হচ্ছে, সে সম্পর্কে তথ্যাদি ঐ ম্যাগনেটোমিটারের সাহায্যে সংগৃহীত হচ্ছে। ঐ সকল তথ্যের সাহায্যে আলোক বিজ্ঞানীরা চন্দ্রগর্ভের কেন্দ্রস্থল পর্যন্ত তাপমাত্রা সম্পর্কেও একটা আঁচ করতে পারবেন।

চাঁদের আয়ননমণ্ডল সম্পর্কে তথ্যানুসন্ধান

টেক্সাস বিশ্ববিদ্যালয়ের ডক্টর কেন হিলস বলেন যে, চাঁদের আয়ননমণ্ডল বা আয়নোস্ফিয়ার

সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের উদ্দেশ্যে যে ডিটেকটর যন্ত্রটি স্থাপন করা হয়েছে, তাতে অ্যাপোলো-15 চান্দ্রধানটিকে চন্দ্রবক্ষে নিক্ষেপ করবার কলে সেখান থেকে কয়েক মিনিট ধরে কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রকৃতি যে সকল রাসায়নিক পদার্থ উৎক্ষিপ্ত হয়েছিল, তাও ধরা পড়ে। এটি অতিরিক্ত লাভ, কারণ ঐ যন্ত্রটি চাঁদের অতি দৃশ্য আয়ননমণ্ডল সম্পর্কেই মাত্র তথ্য সংগ্রহের জন্তে স্থাপন করা হয়েছে।

চাঁদে তাপ-প্রবাহ নিরূপণের প্রথম উদ্যোগ

ল্যামন্ট ডোহাটি মানমন্দিরের বিজ্ঞানী ডক্টর মার্কাস ল্যাংসেথ বলেন, অ্যাপোলো-15-এর মহাকাশচারীরাই প্রথম চাঁদে তাপ-প্রবাহ নিরূপণের যন্ত্র স্থাপন করে এলেন। চাঁদের অভ্যন্তর থেকে কি হারে তাপমাত্রা মহাকাশে ছড়িয়ে পড়েছে, তা প্রত্যক্ষভাবে ঐ যন্ত্রের সাহায্যে নিরূপণ করা সম্ভব হবে। চাঁদের গর্ভ কি পরিমাণে উত্তপ্ত বা শীতল, তা সঠিকভাবে জানবার ব্যাপারে এই সকল তথ্য খুবই সহায়ক হবে। ডক্টর গ্যাণ্ট সকলের শেষে বলেন যে, অ্যাপোলো-15 যে সকল তথ্য সংগ্রহ করেছে, সেই তথ্যাদি এসে পৌঁছলে প্রকৃত তথ্য নিরূপিত হবে। তবে বিজ্ঞানীদের অভিমত, চাঁদ অতি জুড় গঠিত হয়েছে। এর অভ্যন্তর ভাগ শীতল এবং উপরিভাগ উত্তপ্ত। পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহের উল্টোটা এই দেখা যায়। রাসায়নিক গঠনের দিক থেকে চাঁদ পৃথিবী এবং সৌর-মণ্ডলীর অন্যান্য গ্রহ থেকে ভিন্ন।

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର
ଦମ୍ଭର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ସେପ୍ଟେମ୍ବର-ଅକ୍ଟୋବର — 1971

ଚତୁର୍ବିଂଶ ବର୍ଷ — ନବମ-ଦଶମ ସଂଖ୍ୟା



ক্যালিফোর্নিয়ার জঙ্গলে দুটি বাচ্চাসহ ঝুঁটিওয়ালা হতেম প্যাচা

আমাদের আণ-যন্ত্র ও গন্ধ-রহস্য

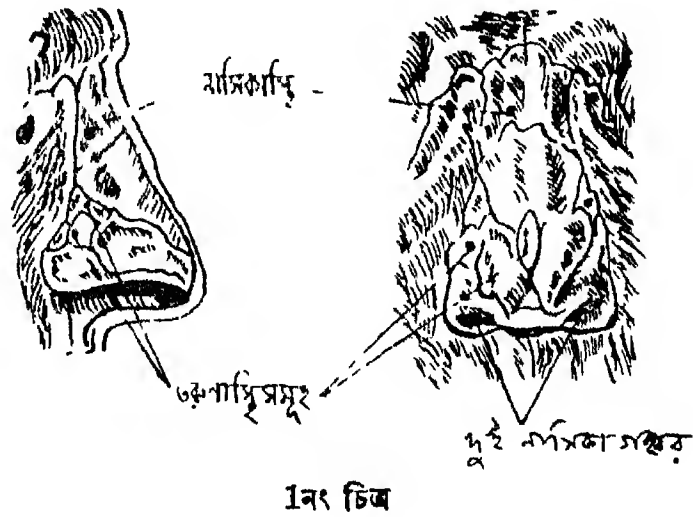
নাক বাঁদের সুন্দর, অনেক সময় তাঁদের চলাফেরায় একটু নাক-উঁচু ভাব দেখা যায়। বাঁদের নাক বেশ উঁচু, সৌন্দর্যের বিচারে তাঁরা একটু উপরে স্থান পেয়ে থাকেন। আর বাঁদের নাক নিতান্তই রেসগাড়ী-চাল-যাওয়া কিংবা কামান দাগা, তাঁরা স্বভাবতঃই কিছুটা হীনমস্ততায় ভোগেন। বর্ণনায় শোনা যায়—কারোর নাক টিরাপাখীর ঠোঁটের মত, কারোর বা তা বাঁশির মত। আসলে বর্ণনায় যা-ই বলা হোক না কেন, কারোর দিক থেকে খাঁদা কিংবা টিকালো নাকের কোন ভেদ নেই—তবে সৌন্দর্যের বিচারে আলাদা কথা।

নাকের যে বৈশিষ্ট্য নিয়ে আমরা আলোচনা করি, সে হলো তার বহিঃরূপ। নাসিকা-রহস্যের চাবিকাঠি লুকিয়ে আছে দেহের অভ্যন্তরে। তাই ভিতরের গঠন ও তার কার্যক্রম বিচার করলে টিকালো বা খাঁদা নাকের তারতম্য ঘুচে যাবে, তখন আর উঁচু নাকের জন্তে গর্ব করা চলবে না।

নাকের আসল কাজ দুটি। খাস-প্রখাস ও গন্ধের অনুভূতি। অবশ্য স্বাদ গ্রহণের ব্যাপারটিও এর সঙ্গে যুক্ত। তবে সে সব কথা পরে। খাস-প্রখাসের ব্যাপারে নাকের সঙ্গে প্রত্যক্ষভাবে যোগাযোগ ফুসফুসের। আর গন্ধের অনুভূতি ও স্বাদ গ্রহণের ব্যাপারটি এক জটিল ব্যবস্থার মাধ্যমে সরাসরি যুক্ত মস্তিষ্কের বহিস্তর বা Cortex-এর সঙ্গে।

আণ-যন্ত্রের সংকিপ্ত একটি অংশ রয়েছে বাইরের দিকে। এই অংশটিকে বহির্নাসিকা বা সাধারণভাবে নাক বলা হয়। বহির্নাসিকা ছ-মুখ খোলা একটি ছ-নলা চোঙ, অনেকটা ছ-নলা বন্দুকের ব্যারেলের মত। দুটি নলের মাঝে আছে বিভেদ প্রাচীর, যাকে ইংরেজীতে বলে সেন্টাম (Septum)। সেন্টাম লাঙ্গলের আকারের এক বিশেষ ধরনের হাড় দিয়ে তৈরী। হাড়গুলি নরম ও জীব-বিজ্ঞানের ভাষায় একে বলা হয় তরুণাঙ্কি। বহির্নাসিকার সম্মুখভাগ মূলতঃ বায়ুর প্রবেশ ও নির্গমনের কাজ করে থাকে। সমগ্র বহির্নাসিকাটি তরুণাঙ্কির দ্বারা গঠিত। নলের শেষ প্রান্ত দুটি যেখানে যুখের সঙ্গে যুক্ত রয়েছে, ঠিক সেখানে আছে একজোড়া ছোট শক্ত হাড়ের কাঠামো। এদের নাম নাসিকাঙ্কি। সেন্টামের দু-পাশে স্নড়কের মত যে দুটি নল অগ্রভাগ পর্যন্ত প্রসারিত, তাকে বলে নাসিকাগহ্বর (Vestibule)। নাসিকাগহ্বরের সম্মুখ প্রান্তে ভিতরের দিকের দেয়ালে থাকে বেশ কিছু লম্বা লোম। এরা নাসিকাগহ্বরের ভিতরে জটিল আলোর সৃষ্টি করে। নিখাসবায়ুর সঙ্গে পর্যাপ্ত পরিমাণে ধূলিকণা ও কোন কঠিন বস্তুর ছোট ছোট কণা নাকের মধ্যে ঢুকলে এই লোমের জালে সহজেই ধরা পড়ে।

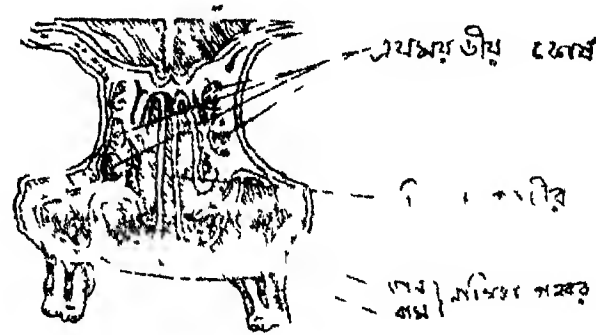
বাম ও দক্ষিণ নাসিকাগহ্বরের বাইরের দিকের দেয়াল থেকে বেরোনো ভোমার (Vomer), এথময়েড (Ethmoid) প্রভৃতি অঙ্গিগহ্বরকে মোট তিনটি অপরিসর কক্ষে বিভক্ত করেছে। এথময়েডীয় অস্থির উপরাংশে আছে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র। এগুলির মধ্য দিয়ে জ্ঞানবাহী স্নায়ুগুলি (Olfactory nerve) মস্তিষ্কে প্রবেশ করে। দুই নাসিকাগহ্বরের ভিতর দিকের দেয়ালে আবরণীর নীচে আছে অসংখ্য গন্ধগ্রাহী কোষ (Olfactory receptor cell)। কোষগুলির সঙ্গে যুক্ত জ্ঞানবাহী স্নায়ু মস্তিষ্কে বার্তা নিয়ে যায়। নাসিকাগহ্বরের শেষ প্রান্তে মূল গহ্বর (Nasal fossa), তার সঙ্গে শ্বাসনালীর সংযোগ [1, 2 চিত্রে দ্রষ্টব্য]।



আমাদের যে কোন অনুভূতিকে জীবনের পথপ্রদর্শক বলা চলে। শব্দ, আলো ইত্যাদি অনুভূতির ক্ষেত্রে মানুষে মানুষে অনেক পার্থক্য দেখা যায়। গন্ধানুভূতিতে এই পার্থক্য আরও বেশী। কোন একটি গন্ধ কারোর ভাল লাগে, কারোর বা লাগে না। মনোবিজ্ঞানীরা বলেন, আমাদের পুরনো অভিজ্ঞতার উপরই কোন গন্ধ ভাল-লাগা বা না-লাগা নির্ভর করে। কোন হৃৎকেন্দ্রক ঘটনার সঙ্গে কোন গন্ধের স্মৃতি যদি জড়িত থাকে, তবে অচেনা পছন্দ করলেও আমরা সচেতন বা অচেতনভাবে সেই গন্ধটিকে অপছন্দ করে থাকি। অনেক সময় আমরা অনেক বিরক্তিকর গন্ধের সঙ্গেও দিগ্বি সন্ধি করে ফেলি। রাসায়নিক কারখানা বা চামড়ার কারখানার আশেপাশে যাদের বাড়ী, তাঁরা দিনের পর দিন ঐ হৃৎকেন্দ্রের মধ্যে বাস করা ছাড়া অন্য উপায় না পেয়ে গন্ধটিকে সহ্য করে নেন এবং হৃৎকেন্দ্রের মধ্যে নির্বিবাদে বাস করেন।

বিভিন্ন সময়ে একই ব্যক্তির শারীরিক ও মানসিক অবস্থার উপর গন্ধের অনুভূতি নির্ভর করে। বয়স বৃদ্ধি, মানসিক পরিবর্তন, শারীরিক সুস্থতা বা অসুস্থতা আমাদের এই অনুভূতিতে প্রভাব বিস্তার করে। সুস্থ অবস্থায় যে গন্ধটি ভাল লাগে, অসুস্থ অবস্থায়

সেই গন্ধই বিরক্তিকর মনে হতে পারে। গন্ধাভূতির ক্ষেত্রে এক ধরনের বিভ্রম (Hallucination) লক্ষ্য করা যায়। মন খারাপ থাকলে বা অসুখে ভুগে ভুগে দেহ ও মন ক্লান্ত হয়ে পড়লে তখনকার নিঃসঙ্গ অবস্থায় শৈশবের আনন্দময় নানা ছবি আমাদের স্মৃতিতে উজ্জল হয়ে ওঠে। এই ছবিগুলি দেখতে দেখতে আমরা কখনো বা সুগন্ধের অম্লভূতিতে চমকে উঠি। মনে হয় কই এই রকম ফুল বা গন্ধ কাছাকাছি কোথাও তো নেই! শৈশবজীবনের কোন সুগন্ধের স্মৃতিই বাস্তবকে উপেক্ষা করে এই অম্লভূতির সৃষ্টি করতে পারে। অপরাধীদের ক্ষেত্রেও এরকম ঘটনা দেখা যায়। কারাগারের নির্জন ঘরে পুরনো ঘটনা ভাবতে ভাবতে খুনী ব্যক্তিটি হঠাৎ চমকে ওঠেন। কয়েক বছর আগে যাকে খুন করেছিলেন, তার দেহের গন্ধটিই এতদিন বাদে ফিরে আসে অবিখ্যাস্থভাবে। তবে মানুষের ক্ষেত্রে এই গন্ধস্মৃতি খুব সক্রিয় নয়। মানুষের উন্নত ধরনের দৃষ্টি ও শ্রবণ-শক্তি আর তারই সঙ্গে কর্তব্যশক্তি, বাস্তববোধ, বয়সবৃদ্ধি, শিক্ষা, রুচি, কর্মব্যস্ততা ইত্যাদি



২নং চিত্র

মানুষের নাক সোজাশুঁজি কাটা হয়েছে।

প্রাথমিক: এই স্মৃতিকে মুছে দেয়। পশুদের ক্ষেত্রে এই গন্ধস্মৃতি অত্যন্ত সক্রিয়। কোন ব্যক্তি বা বস্তুর কোন বিশেষ গন্ধ কুকুরের স্মৃতিতে চিরকাল উজ্জল হয়ে থাকে। তাই বেশ কয়েক বার হাত বদলের পরেও প্রাক্তন প্রভুকে চিনতে তার কষ্ট হয় না। কোন ব্যক্তির ব্যবহৃত জিনিসের গন্ধ শুঁকে বহু লোকের মধ্যে থেকেও নির্দিষ্ট ব্যক্তিকে খুঁজে বের করে অনাগ্রাসে। পুলিশ-কুকুরের সাহায্যে অপরাধী খুঁজে বের করবার কথা কারও অজানা নয়। আশ্চর্যের বিষয়, একই ব্যক্তির দেহে বিভিন্ন সময়ে নানা ধরনের গন্ধ সৃষ্টি হতে পারে। আবার একই ব্যক্তির দেহে একই সময়ে বিভিন্ন অংশের গন্ধও এক নয়। সে ক্ষেত্রে কুকুর যে কিতাবে কোন একটি অংশের গন্ধের সূত্র ধরে মানুষটিকে চিনে বের করে, বিজ্ঞানীদের তা আজও অজানা। তবে কি প্রতিটি ব্যক্তির নিজস্ব একটি গন্ধ আছে, যা একেবারে স্বতন্ত্র ও মৌলিক? যদি তা থাকে, তবে এরই সঙ্গে আরও একটি সত্য বেরিয়ে আসবে—মানুষে মানুষে দেহগন্ধের মিল নেই। বিজ্ঞানী হ্যাল ক্যালবাস

বলেছেন—হুটি মানুষের দেহের গন্ধ একেবারে আলাদা। তিনি পরীক্ষা করে দেখেছেন—হুবহু এক রকমের হুটি যমজ শিশুর ক্ষেত্রেই কেবল দেহগন্ধের মিল দেখা যায়। তিনি অবশ্য কুকুরের পরীক্ষা দিয়েই তা প্রমাণ করেছেন। এই তথ্য যদি সত্য বলে বিজ্ঞান কোনদিন মেনে নেয়, তবে হাতের ছাপ ইত্যাদির মত অপরাধীর গায়ের গন্ধও রেকর্ড করে রাখা হবে, যাতে অপরাধীকে সহজে ধরা যায়। মহাভারতের কাহিনীতে দেখা যায়—দ্বিতীয় পাণ্ডব ভীমসেন তাঁর রকমের গন্ধ-সচেতন ছিলেন। পাণ্ডবদের পুড়িয়ে মারবার জন্তে হুর্ঘোধন যে জতুগৃহ তৈরি করেছিলেন, ভীমসেন গন্ধ শুঁকেই নাকি তার মধ্যে বিপদের সঙ্কেত পেয়ে যান এবং সপরিবারে পালিয়ে আত্মরক্ষা করেন।

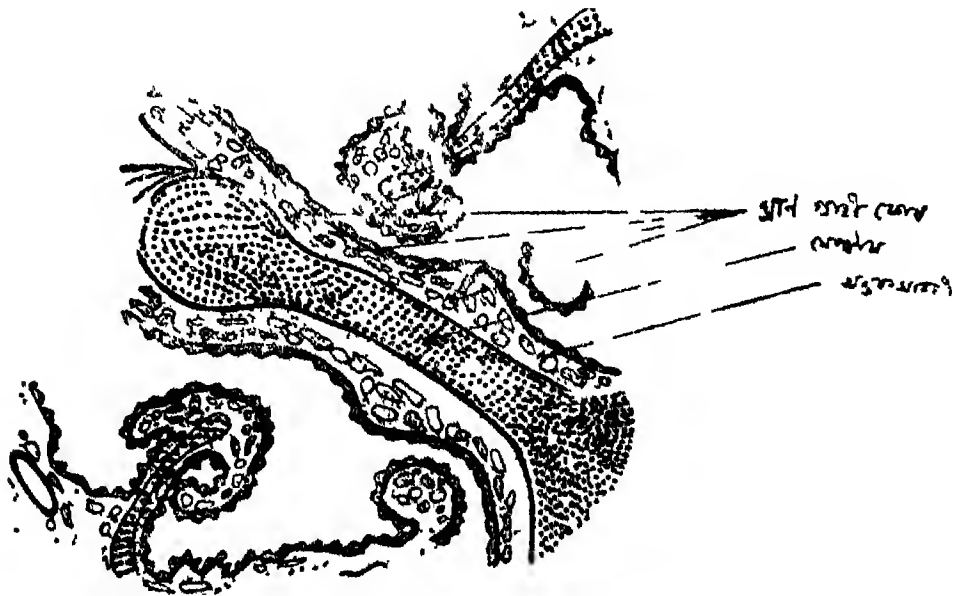
গন্ধ আমাদের স্বাভাবিক শাস্ত্র জীবনে হঠাৎ কখনো উৎসাহ-উত্তেজনা, কখনো বা ক্লান্তি-অবসাদ এনে দিতে পারে। সুগন্ধি যেমন মনকে প্রফুল্ল রাখে, ঠিক তেমনি কুৎসিত বা দুর্গন্ধ মনকে বিষাদ ও বিরক্তিতে ভরে দেয়। আবার কোন বিশেষ গন্ধানুভূতি শাস্ত্র ও ধর্ম মস্তিষ্কে হঠাৎ উত্তেজিত করে তুলতে পারে অতি সহজে। মানুষের ক্ষেত্রে এই প্রভাব ততটা কার্যকর হয় না রুচিবোধ, শিক্ষা, সংযম ইত্যাদির জন্তে। কিন্তু পশুদের ক্ষেত্রে এটি খেঁচু প্রকট হয়ে দেখা দেয়। প্রজননের সময় স্ত্রী-পশুরা তাদের যৌনাজ থেকে এক ধরনের গন্ধ বের করে। গন্ধটি অল্প প্রজাতির উপর প্রভাব বিস্তার করতে পারে না। কিন্তু নিজ প্রজাতির পুরুষ পশুরা ঐ বিশেষ গন্ধে যৌন উত্তেজনা বোধ করে। শরীরের এই পরিবর্তন সাধনে গন্ধ এখানে হরমোনের কাজ করে। এক্ষেত্রে তাই গন্ধকে বায়ুবাহী হরমোন বলা চলে।

উপদান ও রাসায়নিক গঠনের পার্থক্যের জন্তে বিভিন্ন পদার্থের গন্ধ বিভিন্ন হয়ে থাকে। রাসায়নের ভাষায় যাদের Isomer বলে, অর্থাৎ যে সব পদার্থের অণুগুলি সমসংখ্যক সমজাতীয় পরমাণু দিয়ে গঠিত হলেও পরমাণুগুলির পারস্পরিক সংযোগ বা সংস্থান এক নয়, তাদের ক্ষেত্রে অস্বাস্থ্য ধর্মের মত গন্ধ ও স্বাদে বৈচিত্র্য দেখা যায়; যেমন অ্যামোনিয়াম সাইয়ানেট (NH_4CNO) এবং ইউরিয়া [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]। হুটি পদার্থের গন্ধ সম্পূর্ণ আলাদা।

একসময় মনে করা হতো, গন্ধবাহী বস্তুকণা কিংবা অদৃশ্য গন্ধরশ্মিই বুঝি এই অল্পভূতির কারণ। কিন্তু ইদানীং কালের পরীক্ষা-নিরীক্ষায় এই তত্ত্বগুলি অসার প্রমাণিত হয়েছে। গন্ধবিশিষ্ট কোন উদারী পদার্থের সূক্ষ্ম অণু বাতালে বাহিত হয়ে বা ব্যাপনক্রিয়ার (Diffusion) পদার্থভল থেকে বেরিয়ে যখন নাকের মধ্যে জাপবাহী কোষগুলিকে স্পর্শ করে, তখন জাপবাহী স্নায়ুর সাহায্যে বার্তা পৌঁছায় মস্তিষ্কের Cortex-এ। মস্তিষ্ক এই গন্ধগুলির বৈশিষ্ট্য উপলব্ধি করে। মস্তিষ্কের উপলব্ধি অনুসারেই গন্ধটিকে ভাল বা খারাপ লাগে।

বিজ্ঞানী লর্ড অ্যাড্রিয়ানের মতে, এই গন্ধগ্রাহী কোষগুলি কয়েক ডজন জোঁতে বিভক্ত। এক-একটি জোঁতে এক এক ধরনের গন্ধের জন্তে উপযোগী। কোন জোঁতের অন্তর্গত প্রতিটি সদস্য তাদের জন্তে নির্ধারিত গন্ধবিশিষ্ট অণুর আগমনবার্তা পৌঁছে দেয় মস্তিষ্কে। তাদের পাঠানো খবর থেকেই মস্তিষ্ক গন্ধটিকে অনুভব করে। পৃথিবীতে গন্ধ অসংখ্য রকমের। আর তাদের জন্তে সক্রিয় রয়েছে গন্ধগ্রাহী অসংখ্য কোষজোঁত। এরকম কোষের সংখ্যা এখন নির্ণয় করা গেছে। ছই নাকের ভিতর দিকের দেয়ালে রয়েছে মোট দশ লক্ষ কোষ [৩নং চিত্র]।

একই গন্ধ অনেক স্তরকালে ঐ গন্ধের অনুভূতি ক্রমশঃ ক্ষমে আসে। এ রহস্যটিও চিত্তাকর্ষক। আসলে ঐ বিশেষ গন্ধটির জন্তে যে গন্ধগ্রাহী কোষগুলি কাজ করে। অনেকক্ষণ একটানা পরিশ্রমে তারা ক্লান্ত হয়ে পড়ে, ঠিক যেমন একটানা পরিশ্রমে আমরাও ক্লান্তি বোধ করি। ঐ ক্লান্ত কোষগুলি তখন আর মস্তিষ্কে খবর পাঠাতে পারে না। ফলে বার্তা সরবরাহের অভাবে আমাদের জ্ঞানশক্তি ঐ বিশেষ গন্ধটির ক্ষেত্রে নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে অথচ তখন অল্প গন্ধ দিব্যি অনুভব করা যায়। আমরা সবাই সব গন্ধ অনুভব করতে পারি না। কোন বিশেষ গন্ধ অনুভবের জন্তে যে কোষজোঁত আছে, তাদের অক্ষমতার ফলেই এরকম হয়ে থাকে। পশুদের ক্ষেত্রেও এর মিল আছে। গন্ধ, মোষ প্রভৃতি



৩নং চিত্র

নাকের ভিতরের অংশ—তিব্বকহেদ।

পশু ঘাস, পাতা ইত্যাদি ছাড়া অন্য কোন গন্ধ বিশেষ বুঝতে পারে না। সর্দি বা নাকের অন্য রোগে জ্ঞানশক্তি সাময়িক বা স্থায়ীভাবে নষ্ট হয়ে যায়। নস্ট ব্যবহার, ধূমপান ইত্যাদিও জ্ঞানশক্তিকে অনেকাংশে নষ্ট করে দেয়।

গন্ধগ্রাহী কোষগুলি এবং মস্তিষ্কের মধ্যে পারস্পরিক যোগস্বন্ধ, তার সঙ্গে তুলনা চলে কোন শহরের টেলিফোন এক্সচেঞ্জের। গ্রাহকদের সঙ্গে এক্সচেঞ্জের যেমন সংযোগ থাকে, একেত্রেও ঠিক তাই। জ্ঞানগ্রাহী কোষগুলি জ্ঞানবাহী স্নায়ুর সাহায্যে সংযুক্ত রয়েছে মস্তিষ্কের সঙ্গে। অস্ত্রমুখী স্নায়ু খবর পৌঁছে দেয় মস্তিষ্কের Cortex-এ। সেখানে চলে গন্ধ-বিশ্লেষণ। মস্তিষ্কের অনুভূতি বহিমুখী স্নায়ুর সাহায্যে পৌঁছে যায় দেহের বিভিন্ন অংশে। কোন সুগন্ধ আরও বেশী করে উপভোগ করবার জন্যে মস্তিষ্কের হুকুমে আমরা জোরে জোরে খাস টানি, নিঃশ্বাসের সঙ্গে উদ্বারী গন্ধ-অণুকে নাকের মধ্যে এনে গন্ধগ্রাহী কোষগুলির সঙ্গে সংযোগ করে দিই আবার বিরক্তিকর গন্ধ থেকে নিজেকে বাঁচাবার জন্যে মস্তিষ্কের আদেশেই নাক বন্ধ করি বা রুমাল চাপা দিই। কাজেই একথা নির্বিবাদে বলা যায়, নাক দিয়ে গন্ধ শুঁকলেও গন্ধটি আসলে পায় মস্তিষ্ক।

অলোক সেন

জেনে রাখ

আমেরিকার আদি বসবাসকারী ইংরেজরা সর্বপ্রথম যুক্তরাষ্ট্রের উত্তর পূর্ব কোণে যে জায়গার বসতি স্থাপন করেছিল, সেই জায়গাটা এখন নিউ ইংল্যান্ড নামে পরিচিত। সে স্থানে ষাণ্মাস দেখা দিলে সেখানকার আদিম অধিবাসী রেড ইণ্ডিয়ানরা তাদেরকে ক্রাম নামক প্রচুর সেল-



কিসের সন্ধান বলে দেয় এবং সেগুলিকে চোকা গর্তের মধ্যে রেখে তার চতুর্দিকে উত্তম প্রস্তরখণ্ড সাজিয়ে কেমন করে সেগুলিকে ষাণ্মাসবোণী করা যায়, তাও দেখিয়ে দেয়। ক্রাম পুড়িয়ে ষাণ্মাস এখন একটা প্রচলিত রীতি হয়ে দাঁড়িয়েছে এবং নিউ ইংল্যান্ডে প্রত্যেক বছর জুন থেকে সেপ্টেম্বর পর্যন্ত ক্রামবোণ ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

তিনটি গাছ

বারো বছর বয়স পর্যন্ত শহরের প্রভাবের বাইরে একেবারে প্রকৃতির নিজের রাজ্যে কাটিয়েছিলাম। তাকে তখন এড়িয়ে যাবার জো ছিল না। সে তার হাড়-কাঁপানো শীত, তার মন-ভোলানো বসন্ত আর গ্রীষ্ম, তার আশ্চর্য বর্ষা আর ফল-পাকানো শরৎ-হেমন্তের কুয়াশা, ফুলের বাহার, মেঘ, রামধনু, ছোট ছোট বস্তার সঙ্গে মৌমাছি, গুটিপোকা, প্রজাপতি, পাখী, জেঁক, সাপ, শোঁয়াপোকা, চাম্‌চিকা, বাহুড়, শেয়াল, খ্যাকশেয়াল নিয়ে আমাদের চারদিকের দৃশ্যমান আর অদৃশ্য জগতে এমন ভিড় করতো যে, তার মধ্যে নিজেদের পা রাখবার জায়গা খুঁজে বের করাও মাঝে মাঝে মুশ্কিলের ব্যাপার হয়ে দাঁড়াতো। কেবলি মনে হতো এটা ওদেরি জায়গা, আমাদের একটু দেখে শুনে চলতে হবে।

যেই না এই কথা মনে হওয়া, অমনি দেখলাম আমরাও দিবা ওদের রাজ্যে জায়গা পেয়ে গেছি। তার উপর বড়রা কেবলি সাবধান করে দিতেন—ঠ্যাং নেই, লম্বা গড়নের—ওগুলি সাপ, কামড়ালেই মামুষ মরে যায়, কাছে যাব না। মেটে রঙের ছোটো শিং-ওয়ালা, পিঠে শামুক, যেখানে যায় চট্‌চটে দাগ টেনে যায়—ওকেও এড়িয়ে চলিস। আর খবরদার ব্যাঙের ছাতার ধারেকাছেও যাবি না। বিলেতে প্রতি বছর বহু লোক নাকি ব্যাঙের ছাতা খেয়ে মরে যায়, তাছাড়া ওতে হাত দিলেও হাতে ঘা হয়। এই সব সাবধানী কথা কানে নিয়ে প্রকৃতির রাজ্যের ঠিক মাঝখানে আমরা বাস করতাম।

গাছপালাগুলি ছিল আমাদের বন্ধু—যেমন তাদের স্নিগ্ধ ছায়া, তেমনি মিষ্টি তাদের ফল, আর সবচেয়ে মনোহর তাদের ডালপালার রহস্য। কত পাখীর বাসা, কত অদ্ভুত কোটর, কত আশ্চর্য পোকার গুটি, কত সুগন্ধি আঠার টুপলি। একবার গাছে চড়লে আর নামতে ইচ্ছা করতো না।

সবচেয়ে অস্তরঙ্গ ছিল আমাদের বাড়ীর হাতার মধ্যে তিনটি বড় বড় জ্বাসপাতি গাছ। সেগুলিকে সারা বছর ধরে দেখে দেখে আমাদের আশ মিটতো না। কলকাতা থেকে মাসী গেলেন, তাঁকে ফলের বাহার দেখিয়ে বললেন—কলকাতার নাকি তোমরা পরমা দিয়ে এসব ফল কেন, তাও অনেক ছোট, অনেক শুকনো, অনেক কম মিষ্টি। মাসী নাক সিটকে বললেন—দূর, এগুলিকে আবার জ্বাসপাতি বলে নাকি, এই চাউল বড়, কামড়ালেই রস গড়ায়, জামায় লাগলে তার দাগ ওঠে না, চিবুতে ক্যাচ-ক্যাচ করে। আসল জ্বাসপাতি দেখতে চাও, কলকাতার মার্কেটে বাস। কেমন ছোট,

হলুদে, লম্বাটে গড়ন, পাকলে নরম তুলতুল করে। এগুলি আমাকে দিলেও খাবো না। তাঁর দেখাদেখি তাঁর মেয়েও বললো—ছ্যা-ছ্যা-ছ্যা, দিলেও খাব না। আমরা এমনি অবাক হয়ে গেলাম যে, ভাল করে কোন উত্তর দিতেও পারি নি। তবে সত্যিই যে খেতেন না, তাও নয়। প্রত্যেক বছর ঐ গাছে ফল হতো, কখনো বাদ যেত না। কিন্তু পঞ্চাশ বছর পরেও আজ পর্যন্ত ঐ তিনটি শ্রাসপাতি গাছ আমার মনের মাটিতে তেমনি উজ্জ্বল সরস চেহারা নিয়ে দাঁড়িয়ে আছে। এই লেখা তাদেরি বিষয়ে।

যতদূর মনে হয়, গাছগুলির গা খুব মোলায়েম ছিল না। ওখানকার উচ্চতা ছিল পাঁচ হাজার ফুটেরও বেশী, শীতকালে এত ঠাণ্ডা হতো যে, ছোট ছোট ঢেউগছ অনেক নদী-নালা জমে যেত। শুধু যেগুলির স্রোত বেশী, সেগুলি জমতো না। কনকনে ঠাণ্ডা একটা হাওয়া বইতো। বেজায় কষ্ট হতো। কষ্টটা শুধু শরীরের ছিল না, গাছগুলির অবস্থা ভেবে মনেও বড় কষ্ট হতো। মাছগুলি বরং অনেক বেশী আরামে থাকতো। নদী-নালা ছোট ছোট পুকুরের উপরে হয়তো জল জমে এক পরত বরফ হয়ে থাকতো, তার নীচে দিবা বরফের ছাদের তলায় মাছেরা আনন্দে সাঁতার কেটে বেড়াতো—একথা আমাদের পাহাড়ী খাই-মা'রা প্রায়ই আমাদের বলতো।

শ্রাসপাতি গাছগুলির কথা আর কি বলবো! শীতের হাওয়া লাগতেই তাদের পাতাগুলি প্রথমে ফিকে সবুজ, তারপর হলুদ, তারপর পাইকিলে, লালচে, কোন কোন গাছে কুচকুচে কালো হয়ে গিয়ে ঝরে পড়তো। গাছের তলায় শুকনো পাতাগুলি জুপাকার হয়ে থাকতো। এমন একটা সৌন্দর্য গন্ধ বেরুত যে, স্পষ্টই বোঝা যেত ওরা সব মরে গেছে।

শুকনো ঘূর্ণী হাওয়ায় মরা পাতাগুলি বাগানের ঘাস-জমিতে উড়ে উড়ে বেড়াতো, চারদিক নোংরা দেখাতো। মালি সেগুলিকে লম্বা বাঁশের হাতল লাগানো কাঁটা দিয়ে আঁচড়ে আঁচড়ে এখানে-ওখানে—যেখানে হাওয়া লাগতো না, এমন জায়গায় জড়ো করতো। তারপর সবগুলিকে একসঙ্গে করে বাড়ী থেকে একটু দূরে প্রকাণ্ড এক টিপি বানাতো। সন্ধ্যার আগে তাতে আগুন লাগানো হতো। দেখতে দেখতে সে আগুন উঁচু হয়ে অগ্নি উঠতো। মালি আর অগ্নি চাকরেরা বাগতি করে জল, গাছের ডাল ইত্যাদি নিয়ে তৈরি থাকতো, যাতে আগুন ছড়িয়ে না পড়ে আর আমরা আগুনের যতটা কাছাকাছি বাওয়া সম্ভব, ততটা এগিয়ে তাকে ঘিরে থাকতাম। কান ভরে যেত আগুনের গানে। সে গান কাঁঠ-কাঁঠা আগুনের আওয়াজ দিয়ে তৈরি নয়, চাপা একটা গগ-গগ শব্দ। এখনো সে আমার কানে লেগে আছে। আর কি সুন্দর গন্ধ। পাকা কল, শুকনো খড় কিংবা মিহি একটু কস্তুরির গন্ধ নাকে এলো—সে গন্ধের কথা মনে পড়ে।

যখন সারা মুখ আর শরীরের সামনের দিকটা তেতে আগুন হয়ে যেত, তখন সরে দাঁড়াতে বাধ্য হতাম। সকলের মুখ লাল, চোখ চক্চকে। তারপর সব পাতা পুড়ে ছাই

হয়ে যেত, আগুনের হলুকা নেমে যেত, তবু অনেকক্ষণ পর্যন্ত হাইগুলির মধ্যে লালুচে রং দেখা যেত। রাত বাড়লে আমাদেরও ঘরে যেতে হতো। সামনেটা গরম, পিঠটা ঠাণ্ডা, সারা গায়ে পোড়া পাতার মিষ্টি গন্ধ নিয়ে যখন খেতে বসতাম, মনটা যেন কেমন করতো।

আস্তে আস্তে গ্রাসপাতির ডাল একেবারে শুঁড়া হয়ে যেত। নীল আকাশের গায়ে হাত-পা মেলে কত দিন গাছগুলি কেমন যেন একটা বেপরোয়া ভাব নিয়ে দাঁড়িয়ে থাকতো। নীত এগুতে থাকতো। গ্রাসপাতি গাছ তাদের এবড়ো-থেবড়ো ছালে ঢাকা গুঁড়ি আর ডালপালা নিয়ে শীতের শেষের জগৎ অপেক্ষা করে থাকতো। ডিসেম্বর কাটতো, জানুয়ারী কাটতো, ফেব্রুয়ারীতে খুব নজর করে দেখলে মনে হতো—খোঁচা খোঁচা ডালপালার খাঁজে খাঁজে আর ডগায় যেন খোঁচার বদলে একটুখানি গোপভাব দেখা যাচ্ছে। ফেব্রুয়ারীর শেষে আর কোন সন্দেহই থাকতো না। ডালপালা আর গাছের গুঁড়িকে কালো দেখাতো, কিন্তু খাঁজের মধ্যে আর ডালের আগায় যেন লালুচে আভা। আরো কিছুদিন কাটতো। মার্চের গোড়ায় আমাদের লম্বা শীতের ছুটি ফুরিয়ে যেত। রোজ ঘুম থেকে উঠে একবার করে গাছের তলায় গিয়ে দাঁড়াইতাম। এখন আর চিনতে ভুল হতো না। ছোট ছোট ডালের আগায় গোছা গোছা কুঁড়ি দেখা দিচ্ছে। প্রথমে ইঁটের মত শক্ত, ছোট ছোট গুটি যেন। কিন্তু ক্রমে যখন চারদিকে বসন্তকাল সাড়া দিত, শুকনো ঘাসে সবুজ দেখা যেত, তার মধ্যে সাদা, গোলাপী ক্রোকাস ফুল ফুটতো, তখন কুঁড়িগুলিও যেন আগ্রহে অধীর হয়ে উঠতো।

হয়তো মার্চের শেষে কিম্বা এপ্রিলের গোড়ায় ইঠাৎ একদিন ঘুম থেকে উঠে দেখতাম, রাতারাতি গ্রাসপাতি গাছের শুঁড়া ডাল সাদা ফুলের খোপায় ঢেকে গেছে। তখন ফুল ছাড়া আর কিছু চোখে পড়তো না। সে ফুলের তুলনা হয় না, ভাষায় তার বর্ণনা দেওয়া যায় না, মনের সম্পর্ক হয়ে থাকে সে। তার মৃদু গন্ধ গাছতলায় না গেলে টের পাওয়া যায় না। কয়েক সপ্তাহ ধরে ফুটে ফুটে সব ফুল যখন ঝরে পড়ে যেত, তখনো মন খারাপ করবার অবকাশ থাকতো না। দেখতাম ক্ষুদ্রে ক্ষুদ্রে গুটির মত ছোট ছোট ফুল। মাথার উপরে অনেক উচুতে। কেউ যদি বা সাইস করে গাছে উঠে টিপে দেখতো, বলতো—উঃ, পাথরের মত শক্ত। আরো সাইস করে যদি কামড়ে দেখতো, বলতো বেজায় কষা।

অবশ্য হুঃখ করবার কিছু থাকতো না। কারণ এই সময় আরেকটা জিনিষ লক্ষ্য করতাম। গাছে আরো অনেক কুঁড়ি দেখা দিচ্ছে, ছোট ছোট ডালের খাঁজ থেকে একটু লম্বাটে গড়নের থাক থাক দাগকাটা কুঁড়ি। দেখতে দেখতে মেগুলিও খুলে যেত। দেখতাম হাজার হাজার কোমল কচি পাতা। চোখের সামনে পাতাগুলি বড় হয়ে সমস্ত কচি কলকে আড়াল করে ফেলতো। তখন গাছটার আরেক রকম বাহার হতো।

কিন্তু অনেক দিন ধরে যেন আর কোন পরিবর্তন চোখে পড়তো না। খুব ভাল করে মজর করলে অবশ্য চোখে পড়তো ক্ষুদ্র ফলগুলি কেমন বাড়ছে। অনেকগুলি ছোট অবস্থায় ধসে গিয়ে গাছতলায় পড়ে থাকতো। গাছের মাথার উপর দিয়ে গ্রীষ্ম কাটতো, বর্ষা কাটতো। আর সে কি প্রবল বর্ষা! কিন্তু পাতার ছাতার নীচে আমাদের শ্রাসপাতি ফলগুলি নিরাপদেই থাকতো।

তারপর বর্ষাও শেষ হয়ে যেত। গাছ বেন মাথা ঝাড়া দিয়ে আরো সবুজ, আরো সতেজ হয়ে উঠতো। তখন আমরা খেয়াল করতাম গাছের ডালপালাগুলি কত নীচে নেমে এসেছে। তাকেই বলে ফলের ভারে হুইয়ে পড়া। শরৎকালের ফল দেখতে বেশ বড়, লেভনীয়ও বটে। কিন্তু তাকে বাছড়েও খেত না, পাখাতেও ঠোকুরাতো না। শরতের শেষে ফলে হলুদে রং ধরতো, সুগন্ধে চারদিক ম'-ম' করতো। রাতে বাছড়েরা মহা ঝগড়াঝাটি করতো, দিনে পাখীরা ঝাঁক বেঁধে আসতো। আমরা তাদের সঙ্গে ভাগাভাগি করে ফল খেতাম। পাখীতে ঠোকুরানো, বাছড়ে আঁচড়ানো ফলগুলিই সবচেয়ে মিষ্টি লাগতো। একটুও ঘেন্না হতো না। জখম হওয়া জায়গাটুকু কেটে ফলে দিতাম।

মাঝে মাঝে রাতে ধুপ্ করে শব্দ হতো। বুঝতাম বড় একটা ফল পেকে পড়ে গেল। সকালে অমনি ছুটাছুটি। পৃথিবীতে এত আনন্দ কম জিনিষেই পাওয়া যায়।

লীলা মজুমদার

জেনে রাখ

শেষ বরফযুগের শুরু হয়েছিল প্রায় 50,000 বছর পূর্বে। এই বরফযুগের উত্তর আমেরিকার প্রায় 27,820,000 বর্গ কিলোমিটার জয়গা ঢেকে ফেলেছিল। উইসকনসিনও সেই সময় বরফ-



জুগের নীচে চাপা পড়েছিল। আজ সেখানে একটি সংগ্রহশালা স্থাপিত হয়েছে। সেখানে হাজার হাজার বছর পূর্বকার সেই হিমযুগের হিমবাহ কতৃক স্বাভাবিক কারণেই সৃষ্ট নানাপ্রকার অদ্ভুত প্রদর্শনমণ্ডলী রক্ষিত আছে।

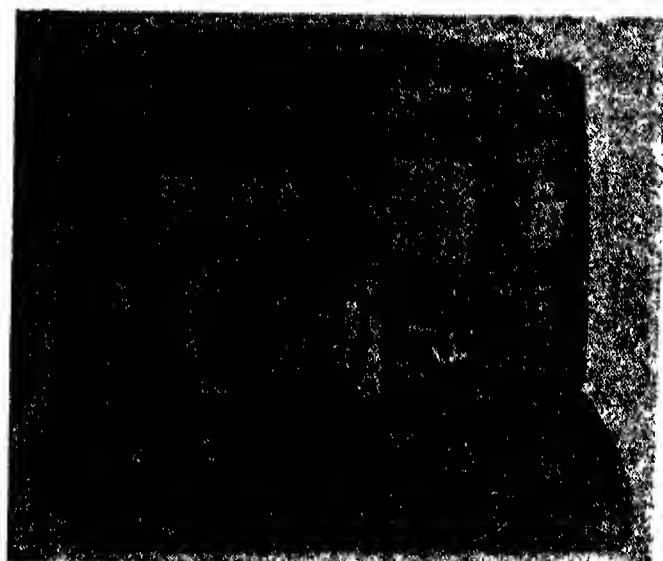
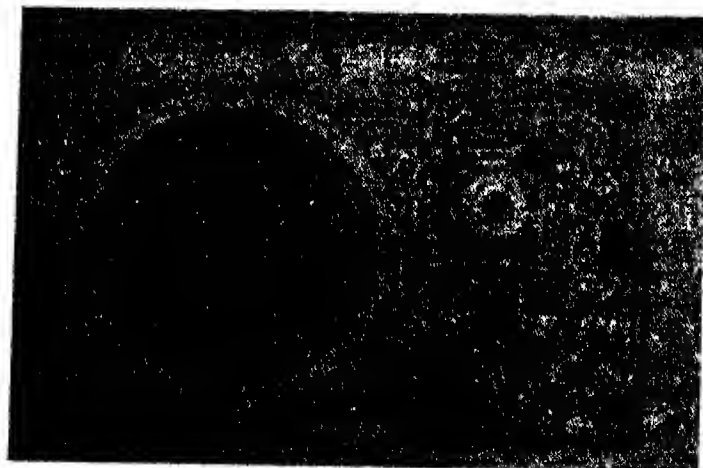
ছাপা সার্কিট

কাগজের উপর ছাপা অক্ষর তো তোমরা হামেশাই দেখেছ (এখনো তো দেখছো), আর ছাপা কাগজের সার্ট বা ছাপা শাড়ির সঙ্গে তোমাদের অনেকেরই নিশ্চয় ভাল রকম পরিচয় আছে। কিন্তু ছাপা সার্কিটের (Printed circuit) বিষয়টা হয়তো তোমাদের কাছে নতুন। ঐ সার্কিট সম্বন্ধে কিছুটা প্রাথমিক আলোচনা করবার জন্তে বর্তমান প্রবন্ধের অবতারণা।

প্রচলিত সার্কিট বনাম ছাপা সার্কিট

আধুনিক যুগে প্রগতির অমূল্য বাহক যে ইলেকট্রনিক্স, সেই ইলেকট্রনিক্সের বাণপক ও সূক্ষ্ম ব্যবহারে ছাপা সার্কিটের অবদান অনেকখানি। রেডিও, টেলিভিশন, কম্পিউটার প্রভৃতি ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতির ভিতর রোধক (Resistor), আবেশক (Inductor), ধারক (Capacitor), ভোল্ট বা ট্রানজিস্টর, পরিবর্তক (Transformer) প্রভৃতি বিভিন্ন উপাদানের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্তে ধাতব তারের ব্যবহার বহুকাল ধরে প্রচলিত রয়েছে। এই সব উপাদান এবং সংযোগকারী তার দিয়ে গড়ে ওঠে ইলেকট্রনিক সার্কিট, যার ভিতরের তড়িৎ-প্রবাহ ঐচ্ছিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। ঐ সার্কিটে প্রত্যেকটি তারের প্রান্তকে আলাদা আলাদা ভাবে নির্দিষ্ট উপাদানের প্রান্তের সঙ্গে সমস্তে ঝালাই (Solder) করে লাগিয়ে দিতে হয়। যে কোন জটিল সার্কিটে বহুসংখ্যক তার ব্যবহার করতে হয় বলে সেই সার্কিট তৈরি করতে প্রচুর সময় ও পরিশ্রম ব্যয়িত হয় এবং যন্ত্রের মধ্যে ঐ সার্কিটের জন্তে জায়গাও লেগে যায় অনেকখানি। সবচেয়ে অসুবিধা হলো, এই ধরনের সার্কিট স্বয়ংক্রিয় ব্যবস্থার প্রস্তুত করা সম্ভব নয়। এই সব অসুবিধা দূর করার জন্তে ছাপা সার্কিটের উদ্ভাবন হয়েছে। ঐ সার্কিটে প্লাস্টিক বা সিরামিক জাতীয় অপরিবাহী পদার্থের একখানি বোর্ডের সমতল পৃষ্ঠের উপর প্রয়োজন অনুযায়ী পাতলা ধাতব পাত মুদ্রিত করে সেই সব পাত দিয়ে বৈদ্যুতিক সংযোগের কাজ করানো হয়; অর্থাৎ পাতগুলি ধাতব তারের কাজ করে। এই পাত এক ইঞ্চির কয়েক শ' ভাগের এক ভাগ মাত্র পুরু হয়। প্রত্যেকটি পাতের প্রান্ত নির্দিষ্ট উপাদান জুড়ে দিয়ে ডোবানো ঝালাই (Dip soldering) প্রক্রিয়ায় সমস্ত ঝালাইয়ের কাজ একসঙ্গে করবার ব্যবস্থা থাকে। আবার অনেক ক্ষেত্রে রোধক, আবেশক, ধারক প্রভৃতি কয়েকটি উপাদান পৃথকভাবে সংগ্রহ না করে বোর্ডটির উপর নির্দিষ্ট স্থানে ঐ সব উপাদান তৈরি করা হয় উপযুক্ত কোন পদার্থের পাতলা পাত বা অপরিবাহী বোর্ডের অংশবিশেষকে যথাযথ ভাবে ব্যবহার করে।

ছাপবার ক্ষেত্রে যে সব পদ্ধতি প্রচলিত আছে, বোর্ডের উপর পাতলা পাত তৈরি করবার কাজে তাদের বেশ কয়েকটির সাহায্য নেওয়া হয়। ঐ বোর্ডটি দেখে মনে হয়, পাতগুলি যেন তার উপর মুদ্রিত করা হয়েছে। ছাপবার কাজে যেমন কাগজ



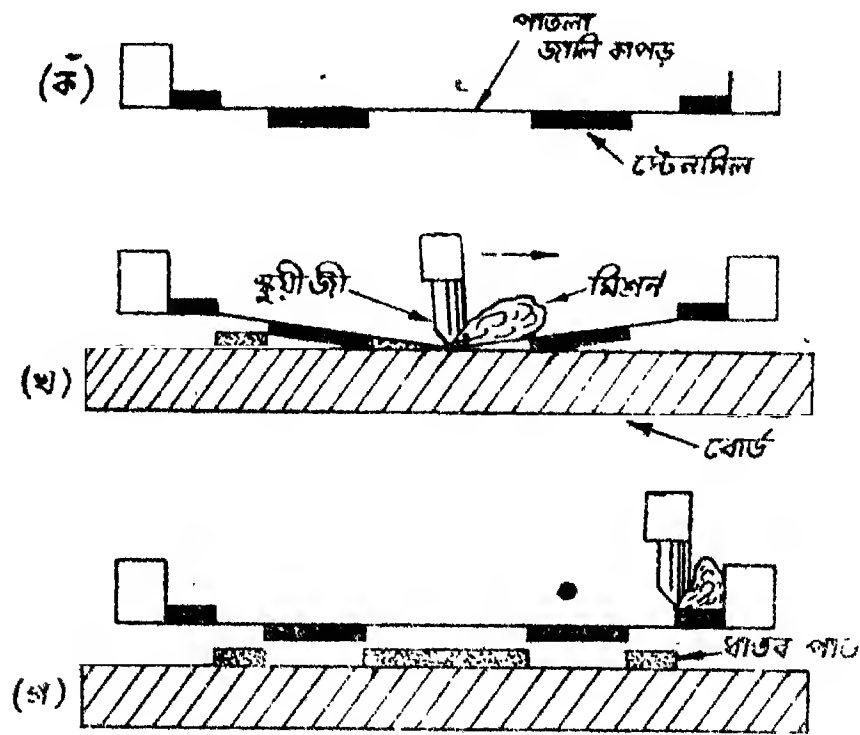
1 নং চিত্র—একটি ট্রানজিষ্টর রেডিওর তিতরের ছাপা সার্কিট।
উপরের চিত্রে ছাপা সার্কিটের ধাতব পাতগুলি এবং লাইড-প্লেয়ার
দেখা যাচ্ছে। নীচের চিত্রে দেখা যাচ্ছে ছাপা সার্কিট বোর্ডের
অপর পৃষ্ঠের সঙ্গে সংযুক্ত বিভিন্ন ইলেকট্রনিক উপাদান।

বা কাপড়ের উপর ছবজ্ব একই নক্সা অনেকগুলি আঁকা যেতে পারে, এক্ষেত্রেও তেমনি বোর্ডের উপর পাতলা পাতের একেবারে একই ধাঁচে অনেকগুলি তৈরি করা সম্ভব হয়। এই সব কারণে পাতলা পাত সমেত বোর্ডকে ছাপা বোর্ড বলা যেতে পারে এবং ঐ

বোর্ড ব্যবহার করে যে ইলেকট্রনিক সার্কিট তৈরি হয়, তাকে বলা যেতে পারে ছাপা সার্কিট। তবে সাধারণতঃ ছাপা বোর্ডকেই ছাপা সার্কিট নামে অভিহিত করা হয়। ১ নং চিত্রে একটি ছাপা সার্কিটের নমুনা দেখানো হয়েছে।

ইতিবৃত্ত

ছাপা সার্কিট সম্পর্কে ধারণা খুব নতুন কিছু নয়। ১৯০৩ সালে ব্রুটেনে এই বিষয়ে একটি পেটেন্ট গৃহীত হয়। তারপর মাঝে মাঝে এ নিয়ে বেশ কিছুটা গবেষণা হয়েছে। তবে ছাপা সার্কিটের সর্বপ্রথম উল্লেখযোগ্য ব্যবহার ঘটে দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময় মর্টারের



২ নং চিত্র—ছাপা সার্কিট গঠনের প্রথম পদ্ধতির বিভিন্ন পর্যায়।

গোলা বিস্ফোরণের ব্যাপারে। এই সময় আমেরিকায় নৈকট্য ফিউজ (Proximity fuse) নামে এমন একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্রের বিষয় পরিকল্পনা করা হলো, যা মর্টারের গোলার অগ্রভাগে বসিয়ে দিলে লক্ষ্যবস্তু থেকে একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে গোলাটি আপনা থেকেই বিস্ফোরিত হবে—এর আগে পর্যন্ত মর্টারের গোলা লক্ষ্যবস্তুতে গিয়ে আঘাত করলে তবে তা বিস্ফোরিত হতো। কিন্তু নৈকট্য ফিউজ তৈরি করার সমস্যা হলো—মর্টারের গোলার অগ্রভাগের সংসামান্য স্থানে এটিকে ধরতে হবে, একে যথেষ্ট মজবুত হতে হবে, যাতে মর্টারের গোলা ছোঁড়বার ধাক্কা সে সামলাতে পারে এবং এই ফিউজ তৈরি করার পদ্ধতি এমন হতে হবে যে, বহুল ব্যবহারের জন্তে একই ধাঁচের যথেষ্ট সংখ্যক ফিউজ যাতে আ

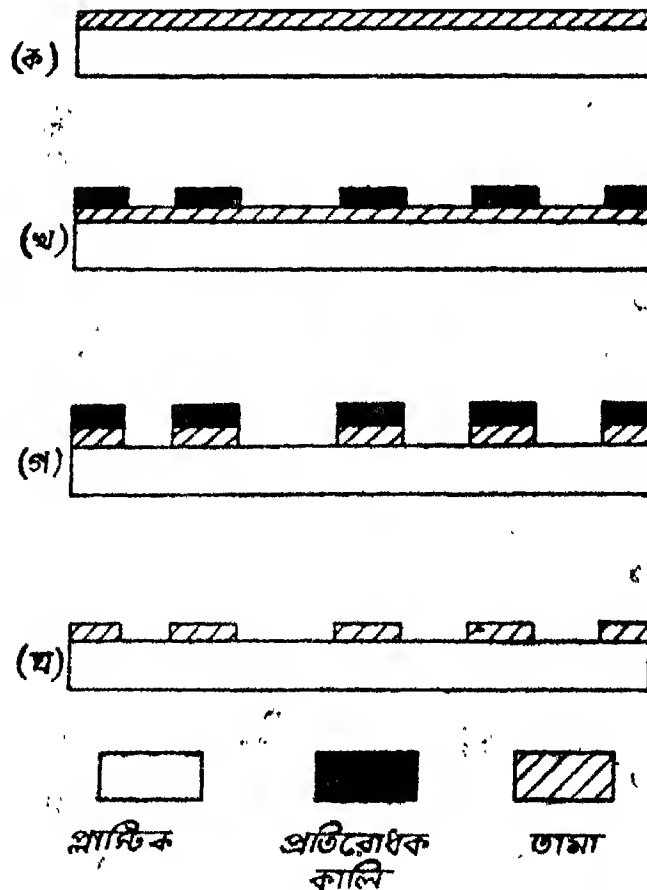
সময়ের মধ্যে উৎপাদন করা সম্ভব হয়। এই সব সমস্যার সম্ভাবজনক সমাধান করা হয় নৈকটা কিউজে ছাপা সার্কিট ব্যবহার করে।

দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের পরবর্তী কালে ছাপা সার্কিটের বহুল প্রচলন হয়েছে। আমাদের দেশেও এই সার্কিট তৈরি হচ্ছে এবং ইলেকট্রনিক যন্ত্রাদিতে এর ব্যবহার ক্রমশঃ বেড়ে চলেছে।

গঠন পদ্ধতি

ছাপা সার্কিট তৈরির ক্ষেত্রে অপরিবাহী পদার্থের বোর্ডের উপর ধাতব পাত বসানোর যে তিনটি মূল পদ্ধতি আছে, সেগুলি এখন সংক্ষেপে বর্ণনা করছি।

প্রথম পদ্ধতিতে (2নং চিত্র) একটি পাতলা জালি কাপড়ের সঙ্গে ঈপ্সিত সার্কিটের নক্সা অনুযায়ী তৈরি স্টেন্সিল জোড়া থাকে এবং কাপড়টি টান করে বাঁধা থাকে একটি

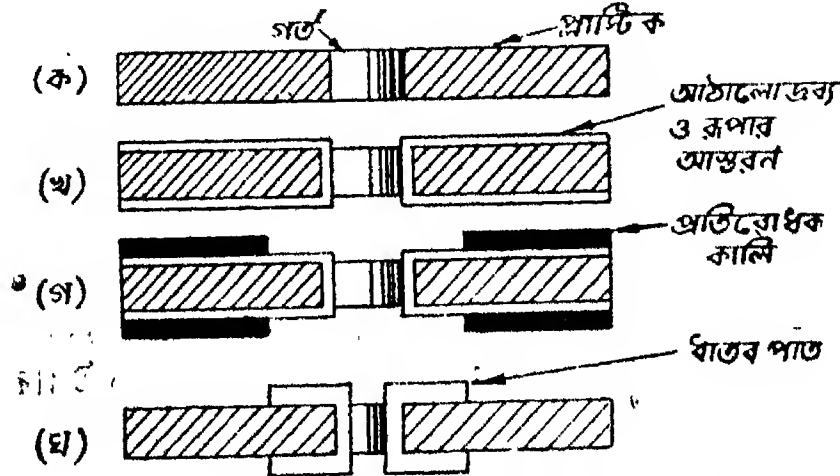


৩ নং চিত্র—ছাপা সার্কিট গঠনের দ্বিতীয় পদ্ধতির বিভিন্ন পর্যায়।

কাঠামোর সঙ্গে। উপযুক্ত কোন ধাতব পদার্থকে গুঁড়া করে ধূনা-সদৃশ এক ধরণের জ্বরের সঙ্গে মেশানো হয় ও সেই মিশ্রণকে স্ক্রীজী নামক তলায় রবার দেওয়া পেপরের সাহায্যে স্টেন্সিলের কাঁকা স্থানগুলির মধ্য দিয়ে অপরিবাহী বোর্ডের ওলদেশের উপর লাগিয়ে দেওয়া

হয়। ফলে অপরিবাহী তলদেশের উপর যে ধাতব পাতগুলি গড়ে ওঠে, সেগুলির বিচ্ছিন্ন হয় ইন্সুলেটেড সার্কিটের নক্সা অনুযায়ী। নৈকট্য ফিউজের প্রস্তুতিতে এই পদ্ধতিটির সর্বপ্রথম প্রয়োগ হয়েছিল। স্ট্রিয়েটাইট নামক সিরামিক পদার্থের বোর্ডের সমতল পৃষ্ঠের উপর রূপার পাত দিয়ে ঐ সার্কিট তৈরি করা হয়েছিল এবং সেই সার্কিটের রোধক ও ধারকগুলিও ছিল মুদ্রিত।

দ্বিতীয় পদ্ধতিতে (৩ নং চিত্র) অপরিবাহী পদার্থের বোর্ডের একটি সম্পূর্ণ তলদেশের উপর ধাতব পদার্থের সূক্ষ্ম আস্তরণ দেওয়া হয়। ছাপবার ক্ষেত্রে যে সব সুপরিচিত প্রক্রিয়া আছে, সেগুলির সাহায্যে একটি বিশেষ ধরনের প্রতিরোধক কালি (Ink resist) ইন্সুলেটেড নক্সা অনুযায়ী ধাতব আস্তরণের উপর মুদ্রিত করা হয়। অতঃপর রাসায়নিক পদার্থ দিয়ে তলদেশটি চাঁচা হলে ঐ কালির প্রতিরোধ ক্ষমতার ফলে তার নীচের ধাতব আস্তরণ অপরিবর্তিত থাকে, কিন্তু বাকী অংশের আস্তরণ উঠে যায়। এর পর কালিটুকু তুলে ফেললে ছাপা সার্কিট তৈরির কাজ সম্পূর্ণ হয়। বর্তমানে এই পদ্ধতিটিরই সবচেয়ে ব্যাপক ব্যবহার হচ্ছে। ১৯৪১ সালে ডক্টর পল আইজলার পদ্ধতিটির প্রবর্তন করেছিলেন।



৪ নং চিত্র—ছাপা সার্কিট গঠনের তৃতীয় পদ্ধতির বিভিন্ন পর্যায়।

তৃতীয় পদ্ধতিতে (৪ নং চিত্র) তড়িৎপ্রলেপনের সাহায্য নেওয়া হয়। এই পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য হলো, বোর্ডের দু-পিঠের মধ্যে প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক সংযোগ করবার ক্ষেত্রে যে সব গর্ত করা হয়, তলদেশের উপর ধাতব পাত লাগাবার সঙ্গে সঙ্গে ঐ গর্তগুলির ভিতরও পাত দিয়ে মোড়া হয়ে যায় এবং বোর্ডের দু-পিঠেই সাধারণতঃ ধাতব পাত বসানো হয়ে থাকে। এই পদ্ধতিতে প্রথমে অপরিবাহী বোর্ডের উপর একটি আঠালো দ্রব্যের আস্তরণ দিয়ে তার উপর স্প্রে করে রূপার অতি সূক্ষ্ম (এক ইঞ্চির কয়েক লক্ষ ভাগের এক ভাগ) আস্তরণ দেওয়া হয়, যাতে তড়িৎপ্রলেপনের সময় ঐ রূপার মাধ্যমে তড়িৎ-প্রবাহ সংঘটিত

হতে পারে। অতঃপর ঈঙ্গিত সার্কিটের ধাতব পাতগুলির নজর বিপরীতভাবে প্রতিরোধক কালি রূপার আবরণের উপর মুদ্রিত করা হয়, অর্থাৎ যেখানে যেখানে ধাতব পাত থাকবে, সেখানে কালি মুদ্রিত হয় না। এইবার তামা প্রলেপনের উপযোগী কোন দ্রবণে বোর্ডটিকে ডুবিয়ে ঐ গোর্ডকে ক্যাথোডের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়। গর্তগুলির অভ্যন্তরভাগ সমেত যে সব অংশে প্রতিরোধক কালি নেই, সেই অংশগুলিতে তড়িৎ-প্রবাহের ফলে তামা সঞ্চিত হয়ে ধাতব পাতের সৃষ্টি করে। এই পদ্ধতির শেষ পর্যায়ে রাসায়নিক পদার্থের সাহায্য বা যান্ত্রিক উপায়ে কালি ও রূপার আবরণ তুলে ফেলা হয়।

ছাপা সার্কিট তৈরির পর তাতে রোধক, ধারক প্রভৃতি উপাদান সংযোগের জন্তে ডোবানো ঝালাইয়ের কথা আগেই বলেছি। এই ডোবানো ঝালাই ব্যাপারটা কি? এক্ষেত্রে প্রত্যেকটি সংযোগস্থলে আলাদা আলাদাভাবে ঝালাই করতে হয় না, উপাদান-গুলিকে বোর্ডের উপর যথাস্থানে বসিয়ে এবং বোর্ডটিতে প্রয়োজনীয় ফ্লাক্স লাগিয়ে সেটিকে গলিত ও উত্তপ্ত ঝালের (60 ভাগ টিন ও 40 ভাগ সীসা) মধ্যে নির্দিষ্ট সময় ডুবিয়ে রাখলে সব ঝালাইয়ের কাজই একসঙ্গে হয়ে যায়। পরে কোন উপযুক্ত দ্রবণের সাহায্য বা অন্য কোন ভাবে অতিরিক্ত ফ্লাক্স সরিয়ে ফেললে উপাদান সমেত ছাপা সার্কিট তৈরির কাজ শেষ হয়।

উপসংহার

ছাপা সার্কিটের মাধ্যমে ইলেকট্রনিক্সে যে ক্ষুদ্রীকরণ ও স্বয়ংক্রিয়তার সূত্রপাত হয়, নানা ভাবে তা অনেকখানি এগিয়ে গেছে। এই প্রসঙ্গে সলিড স্টেট ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটের উল্লেখ করা যেতে পারে। সিলিকন বা জার্মেনিয়াম নামক আধা-পরিবাহী পদার্থের একটি কেলাস ব্যবহার করে কয়েকটি প্রক্রিয়ায় তার বিভিন্ন অংশের ধর্মকে এমন ভাবে নিয়ন্ত্রিত করা হয় যে, ঐ একটি কেলাসই ট্রানজিষ্টর, রোধক, ধারক প্রভৃতি উপাদান ও সেগুলির সংযোগকারী ব্যবস্থা সমেত একটি সম্পূর্ণ সার্কিটের কাজ করতে পারে। সলিড স্টেট সার্কিট এত ক্ষুদ্র যে, এক ঘন ইঞ্চিতে যেখানে সাধারণ ট্রানজিষ্টর সার্কিটের প্রায় 20টি উপাদান ধরেতে পারে, সেখানে ঐ সার্কিটের উপাদান ধরে প্রায় 20,000। সলিড স্টেট সার্কিট ইলেকট্রনিক্সের ক্ষেত্রে একটি যুগান্তর সূচিত করছে বললে বোধহয় অত্যাক্তি হয় না।

জয়ন্ত বসু*

হিম-কপোতের খোঁজে

দূরদেশের এক পাখীওয়ালা একবার আমাকে বলেছিল, হিমালয়ের চূড়া যেখানে মেঘ ফুঁড়ে উঠেছে, তার বরফ জড়ানো গা থেকে সে হিম-কপোতকে উড়ে আকাশে মিলিয়ে যেতে দেখেছে। সে পাখী কেউ জ্যান্ত ধরতে পারে না।

পাখীওয়ালার কথা রূপকথা বলেই ভাবতাম, যদি বড় হবার সঙ্গে সঙ্গে পাখা দেখবার বাতীক আমাকে না পেয়ে বসতো। দেশ-বিদেশের পাখীর বইয়ের পাতা ওলটাতে ওলটাতে একদিন হিম-কপোত (Snow pigeon) নামটি চোখে পড়লো। বইতে পাখীটির ছবি ছিল না। শুধু লেখা ছিল—পাখীটির পালকের সবটাই প্রায় সাদা, হিমালয়ের তুষার অঞ্চলে তার বাস। এতটুকু বিবরণে আমি খুসী হতে পারি নি। হিমালয়ের আকর্ষণ আমার ছোটবেলা থেকেই। পাখীটির জন্তে সে আকর্ষণ আরো বেড়ে গেল।

হিমালয়ে বরফ-সীমার সুর সাধারণতঃ চৌদ্দ হাজার ফুট থেকে, সে খবর নিয়ে নিলাম। আর বরফের কাছাকাছি সহজে পৌঁছবার উপায়—তীর্থযাত্রীদের পথ ধরে



হিম-কপোত

হিমালয়ের তীর্থের যে কোনটাতে পৌঁছে যাওয়া। বরফ যখন তীর্থের কাছাকাছি, হিম-কপোতের দেখা সেখানে পেলেও পেতে পারি। দ্রবীকেশ থেকে গঙ্গার ধার ধরে আমাদের বাস চললো ঘন বনের ভিতর দিয়ে। তখন জীবনের শেষাশেষি, তের-শ' পচাত্তর সাল।

হিমালয়ে উঠতে গেলে সুরুতে এমন বনের দেখা মিলবে সবখানে। তরাই বনের নাম শুনেছ সবাই। শাল, শিশু, শিরীষ, কাঞ্চন গাছগুলি দেখেই চিনলাম। উঁচু গাছগুলির তলায় বেত আর ল্যাপ্টানার ঝোপ, মাঝে মাঝে দু-একটি খেজুর গাছ মাথা তুলে আছে। এমনটি চললো হাজার তিনেক ফুট পর্যন্ত।

কিছু পথ উঠতেই ঠাণ্ডা হাওয়ার ঝাপটা এসে কাঁপিয়ে দিল বাসন্তী সবাইকে। বাইরের হাওয়ার সঙ্গে পাল্লা দিয়ে গাছের চেহারা পাণ্টে গেছে ঝিলকুল। মাটি আর হাওয়ার গুণে গাছের প্রকৃতি ঠিক হয় জানি, কিন্তু এত তাড়াতাড়ি চোখের সামনে এমন পরিবর্তন দেখবো ভাবি নি। সারি সারি চির গাছ (Pine), পথের পাশে শাল-শিশুরা জায়গা দখল করে নিয়েছে। হিমালয়ের নিম্ন বা গ্রীষ্মবলয় ছেড়ে যে নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলে উঠে এসেছি, বুঝতে পারলাম। সরলবর্গের গাছ ছাড়াও চওড়া পাতার গাছ দেখছি, তবে উঁচু থেকে উঁচুতে ওঠবার সঙ্গে সঙ্গে গাছের গড়ন-ধরণ যেন বদলে গেল। টেহরী শহরে এসে দেখি পাহাড়ের গড়নও যেন একটু বদলেছে। হিমালয়ের প্রথম সারি, যার্কি ভূতাত্ত্বিকেরা শিবালিক জৈনী নাম দিয়েছেন, সেটা পেরিয়ে এবার মধ্য সারির ভিতর দিয়ে চলেছি—টেহরীর পর কিছু পথ ছাড়া পাহাড়ের গা বেয়ে। পাহাড়গুলির চূড়া অবধি কোথাও গাছ বলতে কিছু নেই। আর তাতেই আগাগোড়া পাহাড়গুলির খাঁজ, ফাঁটল স্পষ্ট হয়ে উঠেছে। পাহাড়ের উচ্চতা অবশ্য এমন নয়, যেখানে গাছের সীমানা শেষ হয়ে যেতে পারে। টেহরীতে গাছপালা, চাষ-আবাদ দেখলাম। কিন্তু তারপরেই এই পথটুকুর দু-পাশের পাহাড়গুলি শুধু ঘাসে ঢাকা রয়েছে কেন—বাসে বসে অনেক ভেবেও তার কারণ খুঁজে পেলাম না। আসলে হয়তো বড় গাছের শিকড় ধরে রাখবার মত মাটি ছিল না পাথরের উপর, আর নয় তো মাটির গুণই এমন, যাতে ঘাস ছাড়া আর কিছু হয় নি। সব কিছু খুঁটিয়ে দেখবার সুযোগ পাই নি। একটা পাহাড়ের বাঁক ঘুরতেই আবার গাছের দেখা পেলাম। এবার চওড়া পাতার শাল গাছের মাঝে মাঝে চির-ঝাড় মিশে গেছে। এই বনের শেষে ধরানু গ্রাম। বাস দাঁড়ালো। জড়তা কাটাতে নেমে এলাম পথে।

খুব কাছ থেকে ভাগিরথীকে এবার দেখতে পেলাম। সাদা ঘোলা জলের স্রোত বয়ে চলেছে। নদীর জলের রং এমন সাদা কি করে হলো বুঝতে পারলাম না। পাশেই ঝর্ণার জল কিন্তু পরিষ্কার। ঝর্ণার জল যেখানে ফেনা হয়ে নদীর বুকে পড়ছে, তার কাছেই একটি হলুদে খঞ্জন (Yellow wagtail) লেজ নাচিয়ে ঘুরে বেড়াচ্ছে। টেলিগ্রাফের তারের উপর বসে ছিল যে পাখীটা, রূপ করে জলে পড়েই আবার উঠে এলো। তাকে চিনলাম—ফটকা মাছরাঙা (Pied kingfisher)। মনে মনে খুসী হলাম—হিমালয়ের পাখীর দেখা পাচ্ছি বলে।

ধরানু থেকে চড়াই বেয়ে বাস ছুটলো উত্তরকাশীর দিকে। যে পথ ধরে এসেছি, ভেবেছিলাম সামনের পথও তেমনি, কিন্তু তা নয়। পাহাড়ের গায়ে ঝোপ-ঝাড় কমে এসেছে। পাহাড়ের গায়ে ঝাঁজ এক পাহাড় থেকে অল্প পাহাড়ে হামেশাই পাণ্টে যাচ্ছে—এমন কি, চূড়াও। তীরের ফাঁলার মত—তাবুর মত চূড়া দেখলাম, দেখলাম টেবিলের মত চ্যাপ্টা চূড়া। পাহাড়ের গায়ে রঙেরও কত রকমফের! লালুচে, নীল, সাদাটে, কালো কত রঙের পাহাড়। কেন এমন হয়? গাছপালার জন্তে—না, পাথরের রঙের পাহাড়ে হেরফের হয় বলে? পাহাড়ের রূপ নিয়ে এমন ভাবনায় পড়েছিলাম যে, বাস কখন বনের পথে ঢুকে পড়েছে, খেয়াল করি নি। সূর্যাস্তের আগেই পৌঁছে গেলাম উত্তরকাশী।

গঙ্গোত্রী-গোমুখ যাবার অনুমতি নেবার জন্তে থাকতে হলো সেদিন সেখানে। সন্ধ্যায় হোটেলের বারান্দায় বসে চোখ বুজে অসল সময় কাটাচ্ছিলাম। সামনেই ছোট্ট সবুজী বাগান। বুলবুলির ডাক শুনে কানখাড়া করে চোখ মেললাম। দেখি সাদা গাল দুটি বুলবুল ঢাউন গাছে বসে ডাকাডাকি শুরু করেছে। এই জাতের বুলবুল সমতলে দেখি নি আগে। ভাল করে দেখবো বলে একটু নড়তেই উড়ে গেল।

উত্তরকাশীর পর ঝালা অবধি পথের দু-পাশের পাহাড় দেখি শক্ত কালুচে পাথরের। এমনটি তার আগের পথে দেখি নি। নদী এই পাথরের বুক কেটে গভীর খাত বানাতে পারে নি। ঝালার কাছেই সুখা পাহাড়—নরম মাটি আর পাথরের টুকরা অনবরত ঝুরঝুর করে ঝরে পড়ছে। ভাগীরথী বিশাল চওড়া হয়েছে পাড় ভেঙ্গে ভেঙ্গে। ঝালা থেকে পা বাড়লাম চির-দেওদার বনের ভিতর দিয়ে।

হিমালয়ের পথ চলতে গাছপালা ও পশুপাখী দেখে উচ্চতার আন্দাজ করা যেতে পারে। দেওদার আর চির গাছের সুন্দর গন্ধ পাচ্ছি। দেওদারের এমন ঘন বন হয় হাজার ফুটের নীচে দেখি নি। আর দেখি নি থিরথিরা পাখীটিকে (Whiteheaded Red Start)। একটি সাদা-মাথা থিরথিরা পাখী বর্ণার ধারে পাথরের পর পাথরে ঘুরে ঘুরে খাবার খুঁজে বেড়াচ্ছে।

পেরিয়ে গেলাম হরসিল, ধরালী গ্রাম। পেরুলাম জংলা চটি। তারপর দিনের শেষে প্রায় হামা দিয়ে উঠে এলাম ভৈরবঘাঁটি। ছয় হাজার থেকে ন' হাজার ফুট। নদীর ক্ষয়ের জন্তে হরসিল ও ধরালী বরাবর বিরাট এক উপত্যকা গড়ে উঠেছে। জংলা চটির কাছে ভাগীরথী সরু নালার মত পথে বেরিয়েছে। ছোট পুলের উপর দিয়ে পার হলাম। তারপর বুকভাংগী চড়াই উৎরে ভৈরবঘাঁটি। দেওদার ঘেরা। বাতাসে তেমন ঠাণ্ডা ভাব নেই। জলে যেন একটু গন্ধকের গন্ধ। আমার চোখে হিমালয়ের ধরণ-ধারণটাই

কেমন যেন অচেনা ঠেকেছে। যত উচুতে উঠছি, সবকিছুই যেন নীচের থেকে বদলে যাচ্ছে। সামনে আরও নতুন কত কি যে দেখবো! উঠে দাঁড়ালাম। গঙ্গোত্রী আর মাত্র সাত মাইল।

এই সাত মাইল পথ যেন হাওয়ায় ভেসে চলে এলাম। প্রায় সবটা পথই চির আর দেওদার বনের ভিতর দিয়ে চলে গেছে। মাঝে মাঝে কয়েকটি ভূর্জ (Birch) আর মন্দার বা রডোডেনড্রনগাছ। ভূর্জ গাছ জীবনে এই প্রথম দেখলাম। পরতে পরতে বাদামী বাকল জড়ানো, কিন্তু উপরের বাকল সাদা ও মসৃণ। পাতা চওড়া। চওড়া পাতার আর কোন গাছ নজরে পড়লো না। ঝরে-পড়া শুকনো চির-দেওদারের পাতার উপর দিয়ে হাঁটবার সময় মনে হলো, সারা পথ যেন কার্পেট বিছানো। গঙ্গোত্রী পৌঁছে এক আশ্রমিকের কুটীরে গরম কম্বলের নীচে শুয়ে আরামে ঘুমিয়ে পড়লাম।

পরদিন সকালেই এক আশ্রমিককে হিম-কপোতের কথা জিজ্ঞেস করলাম। ইনি হিমালয়ের প্রাণী ও উদ্ভিদের একজন সার্থক পর্যবেক্ষক। বললেন, গঙ্গোত্রী থেকে আরও উচুতে প্রায় এগারো হাজার ফুটেরও উপরে, যেখানে মেঘপালকেরা ভেড়া চরায়, সেখানে কোন কোন সময় তিনি হিম-কপোতের ঝাঁক দেখেছেন। ধৈর্য ধরলে আমিও দেখতে পাব। পথ দেখাবার সঙ্গী ঠিক করে দিলেন বিখ্যাত পাহাড়-চড়ুয়া দলীপ সিংজীকে।

পিঠের ঝোলায় দিনের খাবার আর কাঁধে দূরবীন ঝুলিয়ে গোমুখের পথে রওনা হলাম। যত এগুলাম গাছপালা কমে এলো। মাইলের পর মাইল নেড়া বালু বালু পাহাড় শুধু ঘাস গায়ে জড়িয়ে দাঁড়িয়ে আছে। পাহাড়গুলির রং সাদাটে, মনে হয় যেন চুন মেশানো। হয়তো জুরাসিক যুগ থেকেই এখানে এমনি দাঁড়িয়ে রয়েছে। ভূর্জবাসায় যখন পৌঁছুলাম তখন পড়ন্ত বিকেল। চারদিক নিরুন্ম। দূর থেকে এক মেঘপালকের শিশু শুনতে পেলাম। তারপরেই কুকুরের ডাক। সেদিকে দূরবীন ফেরাতেই এক ঝাঁক পায়রা দেখতে পেলাম। গলা ও মাথা কালো। পালকের রং নীলাভ সাদা। ওড়বার ভঙ্গী পায়রার মত। বরফের চূড়া পেরিয়ে কোথায় যেন মিলিয়ে গেল।

সেই রাত ভূর্জবাসায়। ডুমো ডুমো পাথরের চাঁই ভিজিয়ে মাইল দুই হেঁটে পরদিন এক বিরাট বরফের চাঁইয়ের উপর দাঁড়িয়ে গোমুখ দেখলাম। বরফের বিরাট এক গুহা থেকে রাশি রাশি জল ঘর্ঘর শব্দে বেরিয়ে আসছে। আশেপাশের ছাই রঙের মাটি মিশে মিশে জল ঘোলাটে সাদা হয়ে গেছে। দলীপ সিং বললেন, গঙ্গোত্রী হিমবাহ আরও উপরে। এই জল আসছে রক্তবরণ, চতুঃঙ্গী, গঙ্গোত্রী, কীর্তিবামক প্রভৃতি হিমবাহ থেকে। তিনি আমাদের স্তুদর্শন, শিবলিঙ, কেদারনাথ শৃঙ্গগুলি চিনিয়ে দিলেন। তারপর ঘরের দিকে রওনা হলাম। আমার চোখ খুঁজে বেড়াচ্ছিল একটি সাদা পাখী—হিম-কপোত।

ভূর্জবাসার কুটির থেকে পথ একটু উচুতে। কয়েকটি বেঁটে বেঁটে দেওদার কিম্বা চিরগাছ একটি সাদা পাথরের পাশেই উঠেছে, যার উপর ভর দিয়ে আমাকে পথে উঠতে হবে। হাত বাড়াবো কি, পাথরের গায়ে মিশে আছে ধবধবে সাদা পায়রা একটি। লেজের প্রান্তটুকু কালো। এমন করে ডানা গুটিয়ে বসে আছে যে, তার কালচে পিঠ গাছের ছায়া আর পাথরের রং তাকে প্রায় অদৃশ্য করে রেখেছে। আমাকে দেখবামাত্র ধবধবে সাদা ডানা মেলে সেটা উড়ে গেল। সেদিন ছিল রবিবার, পাঁচই আশ্বিন, তেরো-শ' পচাত্তর সাল।

জীবন সর্দার

জেনে রাখ

ক। এক সময়ে বজ্রপাত সংঘে অনেক বকমের কুসংস্কার প্রচলিত ছিল। অনেকেই বিশ্বাস করতো, দানা-দৈত্য ও অন্তর্ভুক্তির প্রভাবে বজ্রপাত ঘটে থাকে। যুক্তরাষ্ট্রের রাজনীতিক-বিজ্ঞানী বেঞ্জামিন ফ্রাঙ্কলিনই আকাশে যুড়ি উড়িয়ে প্রমাণ করেন যে, বজ্রপাত বিদ্যুৎশক্তিরই এক প্রকার অভিব্যক্তি মাত্র। বজ্রপাতের প্রকৃত কারণ ও তার প্রকৃতি সংঘে সব কিছুই জানা যায় নি। যুক্তরাষ্ট্রের বনবিভাগের কর্তৃপক্ষ যান্ত্রিক উপায়ে ঝড়-ঝঞ্ঝার সময় নির্দোষ ও অগ্নিপ্রজ্বালক বজ্রপাতের পার্থক্য নির্ণয়ের চেষ্টা করছেন।



ক



খ



গ

খ। এই বিষয়ে সাফল্যলাভ করা সম্ভব হলে সর্বাধিক বিপজ্জনক এলাকায় সতর্কতামূলক ব্যবস্থা করা সম্ভব হতে পারে। অপরাহ্নের পরেই সাধারণতঃ বিপজ্জনক বজ্রপাত ঘটে থাকে। তখন যে দাবানল প্রভৃতি গুরুতর অবস্থার সূত্রপাত হয়, তা অনেক ক্ষেত্রেই প্রথমে জানা যায় না। পরের দিন যখন আগুন বিপজ্জনক অবস্থায় উপনীত হয়, তখন প্রতিকারের উপায় থাকে না। এখন ইনফ্রারেড স্যানিং-এর সাহায্যে সামান্যতম আগুনের উত্তাপও সহজেই জানা যেতে পারে। বনবিভাগের কর্তৃপক্ষ এখন ইনফ্রারেড সরঞ্জামদহ এরোপ্লেনের সাহায্যে বজ্রপাতের কালে ভীষণ অগ্নিকাণ্ড ঘটবার অনেক পূর্বেই তা জানতে পারে।

গ। এইসব পর্যালোচনার ফলে বোঝা যায়—পজিটিভ এবং নেগেটিভ বিদ্যুৎআধান শূন্যস্থানের মধ্যদিয়ে লাক্ষিয়ে যাবার মতন শক্তিশালী না হওয়া পর্যন্ত সঞ্চিত হতে থাকে। বজ্রাগ্নি দৈর্ঘ্যে অনেক মাইল পর্যন্ত হতে পারে, কিন্তু পাশের দিকে এক ইঞ্চি থেকে ছয় ইঞ্চির বেশী হয় না। এই বজ্রপাত এক মেঘ থেকে অন্য মেঘে এবং মেঘ থেকে পৃথিবীতে অথবা পৃথিবী থেকে মেঘেও যেতে পারে। বজ্রপতনের গতিবেগ সেকেন্ডে ৫৫ মাইলের মতন।

পারদর্শিতার পরীক্ষা

বিভিন্ন ধরনের বুদ্ধির সমস্তার সমাধানে তোমরা কে কেমন পারদর্শী, তা বোঝবার জন্তে নীচে 5টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। প্রত্যেকটি প্রশ্নের জন্তে নম্বর হচ্ছে 20। কোন প্রশ্নের মধ্যে ভাগ থাকলে প্রত্যেকটি ভাগেই সমান নম্বর। উত্তর দেবার জন্তে মোট সময় 10 মিনিট। তোমরা যে যেমন নম্বর পাবে, সেই অনুযায়ী পারদর্শিতার পরিমাপ এইভাবে করা যেতে পারে :—

নম্বর	পারদর্শিতা
80—100	খুব বেশী
60—79	বেশী
40—59	চলনসই
20—39	কম
0—19	খুব কম

✓প্রশ্ন 1—মনে করো, তোমার এক বন্ধুকে বলা গেল, তার পকেটে যত পয়সা আছে, তাকে 2 দিয়ে গুণ করে তার সঙ্গে 5 যোগ করতে এবং সেই যোগফলকে আবার 50 দিয়ে গুণ করতে। তারপর তার বয়স যত বছর, সেই সংখ্যাকে যোগ করতে বলা হলো ঐ গুণফলের সঙ্গে। এবার যে সংখ্যা পাওয়া গেল, তা থেকে বিয়োগ করতে বলা হলো 1971 সালের মোট দিনের সংখ্যা ৭ বন্ধু জানালো, কল দাঁড়াচ্ছে 2100। বলা তো তোমার ঐ বন্ধুর পকেটে কত পয়সা ছিল এবং তার বয়সই বা কত ?

প্রশ্ন 2—24 জন সৈন্যকে কি ভাবে 6টা সারিতে দাঁড় করানো যেতে পারে, যাতে প্রত্যেক সারিতে সৈন্য থাকবে 5 জন করে ?

প্রশ্ন 3—(ক) ধরা যাক, a ও b দুটি ধনাত্মক সংখ্যা এবং $a > b$ । এখন, একজন লিখলো

$$ab > b^2$$

$$\therefore (ab - a^2) > (b^2 - a^2)$$

$$\text{অর্থাৎ } a(b - a) > (b + a)(b - a)$$

$$\text{সুতরাং } a > (b + a)$$

কিন্তু তা তো হতে পারে না। উপরের ধাপগুলির মধ্যে কোথায় ভুল হচ্ছে, বলতে পারো ?

(খ) আমরা জানি

$$\frac{1}{4} \text{ টাকা} = 25 \text{ পয়সা}$$

ছ-দিকেরই বর্গমূল নিয়ে যদি আমরা লিখি

$$\frac{1}{8} \text{ টাকা} = 5 \text{ পয়সা},$$

তাহলে সেটা তো আর ঠিক হতে পারে না! বলতে পারো, ভুলটা কোথায় হচ্ছে?

প্রশ্ন 4—50 পয়সা, 25 পয়সা ও 5 পয়সার মোট 20টি মুদ্রায় যদি কাউকে 4 টাকা দিতে হয়, তাহলে তাকে কোন্ মুদ্রা ক'টি দিতে হবে?

প্রশ্ন 5—নীচের অঙ্কগুলি কি ভাবে ব্যবহার করলে প্রতি ক্ষেত্রেই 100 পাওয়া যাবে?

(ক) 5টি 1

(খ) 5টি 3

(গ) 5টি 5

(উত্তরের জন্তে 627 নং পৃষ্ঠা জ্ঞেয়া)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

জানবার কথা

খাত্তের সন্ধানে হাতী যখন দলবদ্ধভাবে বনে বিচরণ করে, তখন তারা ভীষণ শব্দ করে সারা বন তোলপাড় করে তোলে। কিন্তু এই সময়ে তারা যদি কোন বিপদের সম্ভাবনা দেখে—তখন তারা আত্মরক্ষার জন্তে নিঃশব্দে প্রস্থান করে—সামান্য একটু পাতার শব্দও শোনা যায় না।

সোনা

আদিম প্রত্ন যুগ থেকে শুরু করে আজকের নিউক্লিয়ার যুগ পর্যন্ত সোনাই একমাত্র ধাতু—যা মানুষকে সবচেয়ে বেশী আকৃষ্ট করতে সক্ষম হয়েছে। সোনার সন্ধানে মানুষ ঘর ছেড়ে ভ্রমণ পথে পাড়ি দিয়েছে—এমন কি, অমানুষিক কষ্ট স্বীকার করতেও ইতস্ততঃ করেনি।

সোনা শুধু ধাতুর মধ্যে শ্রেষ্ঠ নয়—ব্যবহারের দিক দিয়েও খুবই প্রাচীন—যদিও স্বর্ণযুগের সঠিক হিসাব এখনো ঐতিহাসিকেরা নির্ধারণ করতে পারেননি।

তোমরা শুভ্রল আশ্চর্য হবে যে, পীরেনীজ পর্বতের একটি গুহার মধ্যে পাথরের নীচে চাপা পড়া অবস্থায় নয়া প্রস্তর যুগের পাথরের হাতিয়ারের সঙ্গে পাওয়া গেছে প্রচুর সোনা এবং সেই সঙ্গে আবিষ্কৃত হয়েছে একটি সোনার হার—যা একটি যুবতী মেয়ের কঙ্কালের গলায় পরানো ছিল। এথেকে এটাই প্রমাণিত হয় যে—সেই স্মদুর নয়া প্রস্তর যুগ—যে যুগ আরম্ভ হয়েছিল আজ থেকে প্রায় বারো-চৌদ্দ হাজার বছর আগে—তখনো মানুষ সোনা সংগ্রহ করবার কৌশল জানতো এবং পাথরের পালিশ করা অলঙ্কারের সঙ্গে সোনার অলঙ্কারও ব্যবহার করতো। তবে সকলেই নয়—কারণ বর্তমানের মত তখনো সোনা ছিল দুপ্রাপ্য এবং সংগ্রহ করাও ছিল কঠিন।

এছাড়া সাত-আট হাজার বছর আগের যে সব প্রত্ন-সামগ্রী আবিষ্কৃত হয়েছে, তাব সঙ্গে সোনার গহনাও পাওয়া গেছে। খুব প্রাচীন গ্রীক গাথায়—বিভিন্ন জায়গায় পাওয়া মিশরীয় প্যাপিরাসে লেখা কাহিনীতে সোনার উল্লেখ পাওয়া যায়। খৃষ্টের জন্মের 6000 হাজার বছর আগেও এশিয়া মাইনরের লিডিয়াতে রাজার ইবিসমেত সোনার শীলমোহর ব্যবহারের প্রথা চালু ছিল। এর ডের কিছুদিন আগে পর্যন্ত কয়েকটি দেশে চলছিল। কোন কোন ঐতিহাসিকের মতে, পৃথিবীর প্রাচীনতম সোনার খনিগুলিতে খৃষ্টের জন্মের 3000 হাজার পূর্বেও কাজ চলতো।

সোনা সাধারণতঃ কোয়ার্ট্জ নামক খনিজের সঙ্গে সংলগ্ন থাকে। এরূপ স্বর্ণধর (Auriferous) কোয়ার্ট্জ যখন প্রাকৃতিক কারণে চূর্ণিত হয়ে জলস্রোতের সঙ্গে প্রবাহিত হয়, তখন সোনার কণা বালি ও মুড়ির সঙ্গে নদীপথে কিংবা নদীপ্রাণিত ভূমিতে ছড়িয়ে পড়ে। এই রকম বালি আর মুড়ি থেকে এককালে সোনা সংগ্রহ করা হতো—এখনো হয়। তবে এই স্রোতবাহিত সোনার পরিমাণ সাধারণতঃ খুবই কম—বিস্তার বালি ধুয়ে সামান্য কিছু স্বর্ণকণা পাওয়া যেতে পারে। অবশ্য দৈবক্রমে গুটি কতক বড় ডেলাও মিলতে পারে।

আসাম, বিহার, উড়িষ্যা, মধ্যপ্রদেশ এবং মহীশূরের অনেক নদীর বালিতে স্বর্ণকণা আছে। স্থানীয় দরিদ্র অধিবাসীরা এখনো কিছু কিছু স্বর্ণকণা উদ্ধার করে থাকে। পদ্ধতি অতি সরল। পাতলা একটি ডালা—তাতে কিছু বালি রেখে জল মিশিয়ে ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে ধোয়া হয়। সোনার কণা বালির চেয়ে ভারী—সে জ্বলো নাড়ানোর ফলে বালি জলের সঙ্গে মিশে ক্রমশঃ বেরিয়ে যায় এবং বার বার ধোয়ার পর অবশেষে ডালাতে শুধু সোনার কণা পড়ে থাকে। সুবর্ণরেখা নদীর বালি থেকে এখনো এই উপায়ে সোনা সংগ্রহ করা হয়।

এ তো গেল নদীর বালিকণা থেকে স্বর্ণকণা সংগ্রহ করবার পদ্ধতির কথা। এবার শোন, খনিজ পদার্থ থেকে সোনা বের করবার আধুনিক পদ্ধতির কথা। প্রথমেই বলেছি, যে খনিজ আকরের মধ্যে সোনা পাওয়া যায় তার নাম কোয়ার্ট্‌জ্। স্বর্ণধর কোয়ার্ট্‌জ্ পাথরের সূক্ষ্ম চূর্ণ জলের সঙ্গে মিশিয়ে বড় বড় তামার চাদরের উপর দিয়ে স্রোতের মত প্রবাহিত করানো হয়। তামার চাদরে পারদ মাখানো থাকে। তাতে সোনার কণা আটকে যায়। তারপর পারা ঢেঁচে নিয়ে পাতন যন্ত্রে রেখে তাপ দেওয়া হয়। পারা বাষ্পাকারে পৃথক হয়ে অল্প পাত্রে জমা হয় এবং পাতন যন্ত্রে শুধু সোনা পড়ে থাকে। পাথরের গুঁড়া থেকে সব সোনা পারায় আটকে থাকে না—কিছু পাথরের সঙ্গে থেকে যায়। পটাসিয়াম বা সোডিয়াম সায়ানাইড মিশ্রিত জলে সোনা দ্রবীভূত হয়। সে জ্বলো সায়ানাইড যোগের সাহায্যে পাথরের গুঁড়া থেকে অবশিষ্ট সোনা বের করা হয়। কোন কোন কোয়ার্ট্‌জের সঙ্গে কিছু পরিমাণ রূপা মিশ্রিত থাকে—তাও বিশেষ প্রক্রিয়ায় পৃথক করা হয়।

ধাতু হিসাবে সোনা যেমন শ্রেষ্ঠ, তেমনি তার এমন কতকগুলি বৈশিষ্ট্য আছে, যা অস্বাভাবিক অনেক ধাতুরই নেই। যেমন—সাধারণ অ্যাসিডে এর কোন ক্ষতি হয় না। সে জ্বলোই বিজ্ঞানীরা একে নোবেল মেটাল বলে থাকেন। একমাত্র ক্লোরিন, অ্যাকোয়া রিজিয়া মিশ্র অ্যাসিড আর কয়েকটি বিষাক্ত অ্যাসিড ছাড়া অল্প কিছুতেই এই ধাতু দ্রবণীয় নয়।

সোনা যেমন নমনীয় তেমনিই ঘাতসহ। আর এজ্বলোই সোনাকে পিটিয়ে 1 ইঞ্চির 250,000 ভাগ পাতলা করা যায়। শুধু কি তাই, তোমরা শুনলে আশ্চর্য হবে যে, এক আউন্স সোনা থেকে 35 মাইল লম্বা তার করা যায়। এই বৈশিষ্ট্যের জ্বলো খুব অল্প পরিমাণ সোনাও রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ধরা শক্ত নয়। আধুনিক রসায়নবিদেরা অল্প ধাতুর 1,000,000,000 অণুর সঙ্গে সোনার একটি অণু মেশানো থাকলেও সেটা ধরতে পারেন। সোনা সাধারণতঃ 1063° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় গলতে শুরু করে এবং এর বেশী তাপ প্রয়োগ করলে বেশ তরল হয়ে যায়। স্বর্ণকারেরা এই তরল সোনাকে ছাঁচে

ফেলে প্রথমে সোনার বাট তৈরি করে, তারপর সেই বাটকে পুনরায় উজ্জাপ প্রয়োগে নরম করে পিটিয়ে পিটিয়ে তৈরি করে নানারকম অলঙ্কার।

পৃথিবীতে সোনার যেরূপ চাহিদা, সে তুলনায় সোনা খুব কমই আছে। এত হাজার বছর ধরে চেষ্টা করে মানুষ আজ পর্যন্ত মাত্র 50,000 হাজার টন সোনা উদ্ধার করেছে। এখন সমগ্র বিশ্বে বছরে আনুমানিক 2000 হাজার টন সোনা বিভিন্ন খনি থেকে উত্তোলন করা হয়। এই পরিমাণের শতকরা 70 ভাগ আসে দক্ষিণ আফ্রিকার 11000 ফুটের বেশী গভীর ব্যাণ্ড নামক খনি থেকে। মোট শতকরা 25 ভাগ আসে সোভিয়েট রাশিয়া থেকে। ভারতবর্ষে সবচেয়ে বড় সোনার খনি আছে মহীশূরের কোলার অঞ্চলে। তাছাড়া নিজাম রাজ্যের হটি অঞ্চলের খনি থেকেও সোনা উত্তোলন করা হয়, তবে পরিমাণে কম।

ভূতাত্ত্বিকদের মতে, ভূত্বকের উপাদানের মধ্যে গড়ে শতকরা 0.000,0005 ভাগ সোনা আছে, রূপা আছে এর দ্বিগুণ। অথচ চাহিদা আর মূল্যের হিসাবে এই সম্পর্ক মেলানো যায় না। আধুনিক বৈজ্ঞানিকদের মতে, সমুদ্রের জলে 1 ঘন কিলো-মিটারে 5 টন সোনা পাওয়া যেতে পারে। শুধু পৃথিবীতেই নয়, সূর্যের চতুর্দিকে— এমন কি, উদ্ধার মধ্যও সোনার অস্তিত্বের প্রমাণ পাওয়া গেছে। হয়তো বা অদূর ভবিষ্যতে বিভিন্ন গ্রহ-উপগ্রহে পৃথিবীর মানুষের চাহিদা মেটাবার জন্তে সোনার খনি খোলা সম্ভব হবে।

চাহিদা অনুযায়ী সোনা কম বলে মানুষ অশু ধাতু থেকে সোনা তৈরি করবার চেষ্টা বহু প্রাচীনকাল থেকেই করে আসছে—অবশ্য কৃত্রিম সোনা। এই ব্যাপারে আজকের মানুষ কিছুটা এগিয়েছে—আধুনিক বিজ্ঞানীরা সাইক্লোট্রন যন্ত্রে পরমাণুর ভাঙ্গনের সাহায্যে সেই স্বপ্ন সফল করতে প্রয়াসী। হয়তো এমনি করেই বৈজ্ঞানিকদের স্বপ্ন একদিন বাস্তবে রূপায়িত হবে।

অনীল সরকার

জানবার কথা

একটি গরিলার দৈহিক শক্তি কুড়িটি মানুষের দৈহিক শক্তির সমান। যজ্ঞার কথা হলো—গরিলারা সিংহের মত গর্জন করে না—তারা চীৎকার করে।

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. বন্ধুটির পকেটে পয়সা ছিল 22 এবং তার বয়স 15 বছর।

[ধরা যাক, বন্ধুটির পকেটে পয়সার সংখ্যা x এবং তার বয়স y বছর।

তাহলে

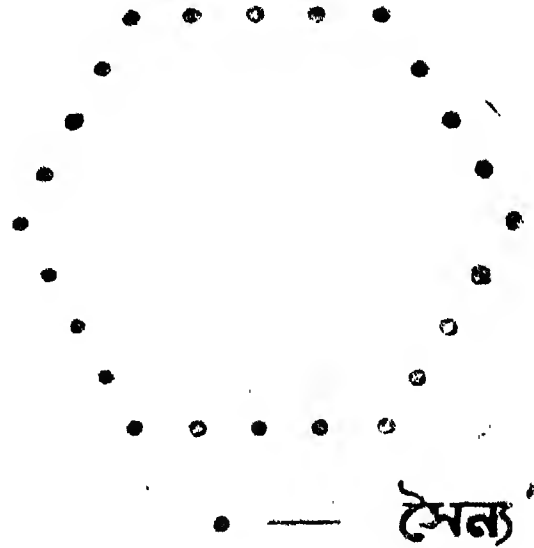
$$(2x+5) \times 50 + y - 365 = 2100$$

$$\text{বা } 100x + y = 2100 + 115 = 2215$$

$$\therefore x = 22 \text{ ও } y = 15$$

সুতরাং বোঝা যাচ্ছে, বন্ধু যে ফল বললো, তার সঙ্গে 115 যোগ করে যে সংখ্যা পাওয়া যাবে, তার শেষের দু'টি অঙ্ক নির্দেশ করবে তার বয়স আর আগের অঙ্ক বা অঙ্কগুলি নির্দেশ করবে পয়সার সংখ্যা।]

2. সৈন্যদের সারিগুলি নীচের ছবির মত একটি সুষম ষড়ভুজ গঠন করবে।



3. (ক) $(b-a)$ হচ্ছে একটি ঋণাত্মক সংখ্যা। সে জন্যে $a(b-a) > (b+a)(b-a)$ হলে $a < (b+a)$ হবে।

[একটি উদাহরণ দিলে বিষয়টি পরিষ্কারভাবে বোঝা যাবে। $-6 > -10$ অর্থাৎ $3 \times (-2) > 5 \times (-2)$ । এক্ষেত্রে $3 < 5$ ।]

(খ) বর্গমূল নির্ণয় করাটা ভুল হচ্ছে, কারণ এককেরও বর্গমূল নিতে হবে।

[প্রথম সমীকরণটির দু-দিকের সঠিক বর্গমূল লিখলে দাঁড়ায়

$$\frac{1}{2}\sqrt{\text{টাকা}} = 5\sqrt{\text{পয়সা}}$$

এটা ঠিক আছে, কেন না

$$\sqrt{\text{টাকা}} = \sqrt{100 \text{ পরস}} = 10\sqrt{\text{পরস}}।$$

4. 50 পরসার 4 টি মুদ্রা, 25 পরসার 6 টি মুদ্রা ও 5 পরসার 10 টি মুদ্রা।

[ধরা যাক 50 পরস, 25 পরস ও 5 পরসার মুদ্রাসংখ্যা যথাক্রমে x , y ও z ।

তাহলে

$$x + y + z = 20 \dots \dots \dots (1)$$

আবার পরসার হিসাবে

$$50x + 25y + 5z = 400$$

$$\text{বা } 10x + 5y + z = 80 \dots \dots \dots (2)$$

(2) থেকে (1) বিয়োগ করলে

$$9x + 4y = 60 \dots \dots \dots (3)$$

যেহেতু x ও y দুটি পূর্ণসংখ্যা, (3)-এর সমাধান হচ্ছে

$$x = 4 \text{ ও } y = 6$$

$$\therefore z = 20 - (4 + 6) = 10]$$

5. (ক) $111 - 11$

(খ) $33 \times 3 + \frac{5}{8}$

(গ) $(5 + 5 + 5 + 5) \times 5$

বা $(5 \times 5 \times 5) - (5 \times 5)$

জানবার কথা

নিশাচর প্রজাপতিকের মত বলা হয়। এদের ডানা ভারী এবং হৃদয় পক্ষ শোঁয়ার আকৃতি। মথেরা কোন জায়গার বসবার সময় ডানা মেলে রাখে। মথের শোঁরা-পোকার গুটি থেকে রেশম, তন্তু, মুগা, এণ্ডি, মটকা প্রভৃতি কাপড়ের সূতা প্রস্তুত করা হয়। এদের বাচ্চাদের ভোজন ক্ষমতার কথা শুনে বিস্মিত হতে হয়। মাত্র ছয়টা মথের বাচ্চা এক বছরের মধ্যে যে পরিমাণ খাদ্য খায় তার ওজন হচ্ছে একটা ঘোড়ার সমান।

বিভিন্ন উদ্ভিদের বিস্তৃতি

প্রাচীনকালে ভারতের বিচিত্র গাছপালা বিশ্বের কাছে আকর্ষণীয় ছিল। ভারতবর্ষ থেকে অনেক গাছপালা পৃথিবীর বিভিন্ন জায়গায় ছড়িয়ে গেছে। আবার কোন কোন গাছ বিদেশ থেকে ভারতে বিস্তার লাভ করেছে।

ধান :—ধানের চাষ আজকাল পৃথিবীর সব গ্রীষ্মপ্রধান দেশেই করা হয়। অতি প্রাচীনকাল থেকেই ভারতবর্ষ ও চীনে ধানের প্রচলন আছে—তার প্রমাণ আমরা পাই হিন্দুশাস্ত্রে এবং বিভিন্ন প্রাচীন নিদর্শন থেকে। সর্বাপেক্ষা প্রাচীন যে নিদর্শন পাওয়া যায়, সেটা খৃষ্টপূর্ব 1000-750 সালের। এই নিদর্শন পাওয়া গেছে হস্তিনাপুরে (উত্তর প্রদেশ)।

আলেকজান্ডারের ভারতে আসবার পরেই গ্রীকরা এর সন্ধান পায়। তারা আরব-বাণিকদের আরও আগে ভারতের পশ্চিম উপকূলে আসে এবং ধানের সন্ধান লাভ করে।

তুলা :—হেরোডটাসের বর্ণনায় আছে—ভারতে এক রকম গাছ পাওয়া যায়, যার ফল থেকে ভারতীয়েরা কাপড়-চোপড় তৈরি করে। এই বর্ণনায় শিমূল গাছের তুলার কথাই বলা হয়েছে।

সবচেয়ে প্রাচীন লিখিত নিদর্শন পাওয়া যায় ঋক্বেদে—ঋক্বেদের রচনাকাল খৃষ্টপূর্ব পঞ্চদশ সাল। পাঁচ হাজার বছর আগে মহেঞ্জোদারোর যুগেও এর প্রচলন ছিল এবং সেখানে তুলার তৈরি কাপড়ের টুকরার কথাও জানা গেছে, যার মধ্যে পাওয়া গেছে প্রাচীন রৌপ্য মুদ্রা। তুলার চাষ, কাপড় তৈরি, কাপড়ে রং করা—মধ্যযুগে এগুলি এত তাড়াতাড়ি উন্নতির পথে এগিয়ে চলেছিল যে, ভারতবর্ষ কিছুদিনের মধ্যেই এদিক থেকে একাধিপত্য অর্জন করে এবং সুদূর ভিনিসের সঙ্গেও তার বাণিজ্য চলে।

দক্ষিণ আমেরিকায়ও প্রাচীনকালে তুলার প্রচলন ছিল। পেরু এবং দক্ষিণ-পশ্চিম যুক্তরাষ্ট্রের কোন কোন অঞ্চলের সমাধিক্ষেত্রে তুলা দিয়ে তৈরি কাপড়ের সন্ধান পাওয়া গেছে। কিন্তু একথা ঠিক যে, তুলার প্রচলন সর্বপ্রথম হয় ভারতবর্ষে। ইজিপ্টে শগ গাছের আঁশ থেকে কাপড় বোনা হতো, তুলার চাষ আরম্ভ হয় অনেক পরে।

চা :—চা আজ পৃথিবীর প্রায় সমস্ত দেশের লোকেরই পানীয়। চা-এর চাষ প্রথম আরম্ভ হয় চীনে। ভারত চীন থেকে প্রথম বীজ আমদানী করে' চা-এর চাষ আরম্ভ করে। ভারতের উত্তরাংশে চা-এর প্রাচুর্য থাকা সত্ত্বেও এখানকার লোকেরা পরে তা জানতে পারে। আসাম ও বর্মার উত্তরাংশে এখন প্রচুর চা জন্মায়, যা পৃথিবীর সব জায়গায় আত্ম রপ্তানী করা হচ্ছে।

চা-এর প্রসার হয়েছে খুব ধীরে ধীরে। চা-এর প্রচলন হয় জাপানে—দশম শতাব্দীতে, ইউরোপে ষোড়শ শতাব্দীর শেষের দিকে। সপ্তদশ শতাব্দীতে বটেই চা বিক্রী হয় এক পাউণ্ড দশ গিনিতে। 1664 খৃষ্টাব্দে ইংল্যান্ডের দ্বিতীয় চার্লসের স্ত্রী রাণী ক্যাথেরিনকে কিছু চা উপহার দেওয়া হয়। তিনি চায়ের প্রাশংসা না করে পারেন নি এবং তারপর থেকেই ইংল্যান্ডের অভিজাত সম্প্রদায়ের মধ্যে চায়ের প্রচলন বেড়ে যায়। চীন, জাপান, ইন্দোনেশিয়া, সিংহল, ফরমোসা প্রভৃতি স্থানেও এখন যথেষ্ট পরিমাণ চা উৎপন্ন হয়। ভারতই পৃথিবীতে চা উৎপাদনে প্রথম।

আম :—প্রাচীন ভারতীয় কবির বর্ণনায় আমের উল্লেখ অনেক জায়গায় আছে; যেমন—কামদেবের বাসস্থান আম্রকুঞ্জ। চতুর্দশ শতাব্দীতে আমির খসরু বলেছিলেন, ভারতে এমন একটা ফল (অর্থাৎ আম) জন্মায়, যা কাঁচা-পাকা সব অবস্থাতেই উৎকৃষ্ট।

শোনা যায়, সম্রাট আকবর দ্বারভাঙ্গার নিকটে বাগান তৈরি করে সেখানে দশ হাজার আমগাছ লাগিয়েছিলেন। আইন-ই-আকবরীতে আম সম্বন্ধে অনেক কথা লিপিবদ্ধ আছে।

আজ দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার একটা প্রধান ফল বলতে আমকেই বোঝায়। মালয়, ইন্দোনেশিয়া এবং ফিলিপাইন দ্বীপপুঞ্জে প্রচুর আম জন্মায়। হাওয়াই ও ফ্লোরিডা অঞ্চলেও যথেষ্ট আমের চাষ হয়।

কলা :—ভারত, থাইল্যান্ড, মালয়ে প্রচুর পরিমাণে কলা জন্মায়। বৌদ্ধ ধর্মগ্রন্থে খ্রিস্টপূর্ব 500-600 সালে কলার উল্লেখ আছে। তাই অনেক জায়গায় দেখা যায়, কলাকে ‘Horn Plantain’ বলা হয়েছে—কারণ এর আকৃতি শিং-এর মত।

খুব অল্প সময়ের মধ্যেই বিভিন্ন দেশে কলা বিস্তৃতি লাভ করে। অনুমান করা হয়, আরবীয়দের দ্বারা ভারত থেকে প্যালেস্টাইন ও মিশরে কলার প্রচলন হয় সপ্তম শতাব্দীতে। মিশর থেকে কিছু দিনের মধ্যেই গোটা মহাদেশে কলার প্রচলন হয়, কারণ পঞ্চদশ শতাব্দীতে ইউরোপীয়ানরা যখন আফ্রিকার পশ্চিম উপকূলে যায়, তখন সেখানে কলার প্রচলন ছিল। আমেরিকায় কলার চাষ হয় 1516 খৃষ্টাব্দে। কিন্তু কিছুদিনের মধ্যেই এত প্রসার লাভ করে যে, আজ আমেরিকা পৃথিবীর মধ্যে কলা উৎপাদনে প্রথম স্থানের অধিকারী।

কলার জনপ্রিয়তার কারণ দুটি—প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায় এবং পুষ্টিকারক তো বটেই। এর মধ্যে আছে 22% কার্বোহাইড্রেট। ভিটামিন A এবং C।

আখ :—অতি প্রাচীনকালে পাশ্চাত্য দেশে মিষ্টি জিনিষ বলতে ছিল শুধু মৌচাকের মধু। আখের প্রচলন হয় স্পেনে অষ্টম শতাব্দীতে, মাদেইরা, আজোর, কেপ ভার্ডে দ্বীপে পঞ্চদশ শতাব্দীতে। সপ্তদশ শতাব্দীতে পৃথিবীর সমস্ত গ্রীষ্মপ্রধান দেশেই আখের চাষ আরম্ভ হয়। এক-শ’ বছর আগে টিনি তৈরির একমাত্র উপায় জানা ছিল আখ

থেকে। আজকাল বিট থেকেও চিনি তৈরি হয়। আজ পৃথিবীতে চিনি উৎপাদনে ভারতের স্থান উল্লেখযোগ্য।

মরিচ :- মালাবার ও কেরালায় প্রচুর মরিচ জন্মায়। বহু বছর ধরে এটা ছিল পশ্চিমের সঙ্গে ভারতের প্রয়োজনীয় বাণিজ্য পণ্যের মধ্যে একটি।

মরিচ ইউরোপে আসে পারস্য উপসাগর, মেসোপটেমিয়া, সিরিয়া কিংবা লোহিত সাগর ও সুয়েজ উপসাগরের মধ্য দিয়ে। আলেকজান্দ্রিয়ায় 176 খৃষ্টাব্দে রোমানরা মরিচ দিত রাজস্ব হিসাবে। ভিনিসের উন্নতির মূলে তাদের মরিচের উপর একচেটিয়া ব্যবসায়। তাদের ব্যবসায় নষ্ট করবার জন্মেই পর্তুগীজরা চেয়েছিল জলপথে ভারতের সঙ্গে যোগাযোগের একটা পথ। ক্রমে তাদের অন্বেষণ করে ওলন্দাজ, ফরাসী ও ব্রিটিশ। সকলের কাছেই ব্যবসায়টি লোভনীয় হয়ে উঠেছিল। পর্তুগীজদের সেই স্মৃতি আমরা আজ দেখতে পাই—গোয়ায়।

এছাড়া আরও যে সব উদ্ভিদ ভারতবর্ষ থেকে পৃথিবীর বিভিন্ন জায়গায় ছড়িয়ে গেছে তার মধ্যে আছে, অড়হর ডাল, বেগুন, শশা, পাট, নীল, নারকেল, আদা, দারুচিনি, হলুদ, শন, জায়ফল, খাম আলু ইত্যাদি। কাজুবাদাম, আলু, বাদাম, টোম্যাটো, সাগু, আনারস, পেয়ারা, মিষ্টি আলু, লকা, অ্যারাকট, ভুট্টা, খরগুজ প্রভৃতি আজ বাজার ছেয়ে গেছে, কিন্তু ভারত এগুলির কোনটারই জন্মস্থান নয়—সুদূর আমেরিকা হচ্ছে এদের আদি বাসভূমি।

শ্রীচঞ্চল রায়

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : গ্রহতারা স্থির থাকে অথচ অন্য সব নক্ষত্র আকাশে দিক পরিবর্তন করে—এর কারণ কি?

জীবনকৃষ্ণ মণ্ডল, উষারঞ্জন সিংহ, বহরমপুর

প্রশ্ন 2. : অ্যাপেন্ডিসাইটিস রোগটা কি?

অভিজিৎ দেবনাথ, কলিকাতা-37

উত্তর 1. : পৃথিবী নিজের অক্ষের উপর পশ্চিম দিক থেকে পূর্ব দিকে আবর্তিত হচ্ছে। তাই পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে দূরের স্থির নক্ষত্রদের মনে হয় যেন এগুলি পূর্ব দিক থেকে পশ্চিম দিকে সরে যাচ্ছে। উপরের আকাশে ঠিক পৃথিবীর অক্ষ বরাবর রয়েছে

ঋতুরা। এই কারণেই পৃথিবীর আবর্তন সত্ত্বেও ঋতুরাকে দিক পরিবর্তন না করে একই জায়গায় স্থির থাকতে দেখা যায়। ঋতুরার একরূপ অবস্থানের জন্তে দক্ষিণ মেরু থেকে একে দেখা যায় না। অবশ্য নক্ষত্রদের আপেক্ষিক গতি থাকা সত্ত্বেও নিজস্ব একটা গতি আছে; কিন্তু পৃথিবী থেকে এদের অবস্থান অনেক দূরে হওয়ায় এদের মোটামুটি স্থির বলে ধরে নেওয়া হয়।

উক্তর 2. আমাদের দেহের অভ্যন্তরে 1 ইঞ্চি মোটা ও 4 ইঞ্চি লম্বা একটা নলের মত বস্তু বৃহদন্ত্রের সিকাম নামক অংশের গা থেকে নীচের দিকে ঝুলে থাকে। এই বস্তুটিকে বলা হয় অ্যাপেনডিক্স। শরীরে অ্যাপেনডিক্সের উপস্থিতির প্রয়োজনীয়তা এখনও আমাদের অজানা। তবে এই অ্যাপেনডিক্স রোগাক্রান্ত হলে শরীরে যথেষ্ট অসুবিধা ও যন্ত্রণার সৃষ্টি হয়। অ্যাপেনডিক্স রোগাক্রমণের ফলে যে যন্ত্রণা বা প্রদাহের সৃষ্টি হয়, তাকেই বলা হয় অ্যাপেন্ডিসাইটিস। সাধারণতঃ শিশু, বৃদ্ধ ও স্ত্রী লোকেরা এই রোগে কম সংখ্যায় আক্রান্ত হয়। যুবকদের ক্ষেত্রেই এই রোগাক্রমণের সংখ্যা বেশী। নিরামিষাশীদের তুলনায় মাংসাশী ব্যক্তিদের ক্ষেত্রেও এই রোগের প্রাচুর্য্য বেশী।

কোনও কারণে যদি অ্যাপেনডিক্সের ভিতর খাণ্ডকণা ঢুকে পড়ে, তবে তা আর বেরিয়ে আসতে পারে না এবং অ্যাপেনডিক্সের ভিতরে থেকে পচতে থাকে। এই বস্তুকণার উপস্থিতির জন্তে অ্যাপেনডিক্সের আয়তন বাড়তে থাকে এবং এই বর্ধিত আয়তন প্রদাহের সৃষ্টি করে। বিভিন্ন রোগজীবাণু আক্রমণের ফলেও অনেক সময় অ্যাপেনডিক্স রোগগ্রস্ত হয়ে পড়ে। এই সব জীবাণুর মধ্যে স্ট্রেপ্টোকক্কাস ও কোলন ব্যাকটেরিয়ার নাম উল্লেখযোগ্য। যে কোনও কারণে রোগাক্রান্ত হবার ফলে অ্যাপেনডিক্সের রক্ত সরবরাহকারী ধমনীগুলিতে বাধার সৃষ্টি হয়। যদি অ্যাপেনডিক্সটি সম্পূর্ণভাবে রোগাক্রান্ত হয়ে পড়ে, তবে অ্যাপেনডিক্সের রক্ত চলাচল সম্পূর্ণ বন্ধ হয়ে যায় এবং গ্যাংগ্রিনের সৃষ্টি হয়। এর ফলে তীব্র যন্ত্রণা ও প্রদাহের সৃষ্টি হয়। কোন কোন সময় অ্যাপেনডিক্স রোগাক্রান্ত হয়ে কেটে যায়, যার ফলে সমস্ত শরীরই রোগাক্রান্ত হয়ে পড়ে। এ অবস্থায় জীবনহানির সম্ভাবনাও থাকে।

শ্রীমন্তেন্দ্র দে*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও-কিডনিজ অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিজ, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-9

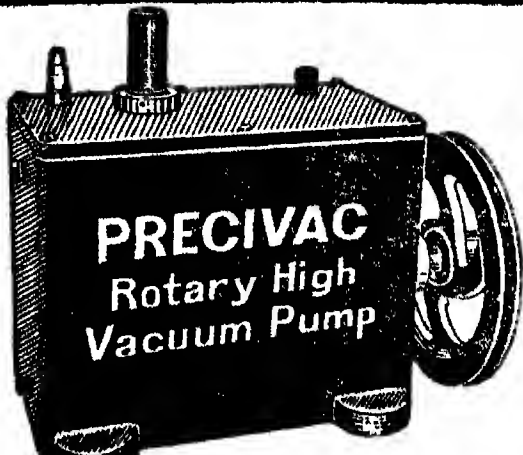
প্রধান সম্পাদক—শ্রী গোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীবিহারকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং শুভপ্ৰণেয়

37/7 বেনিরাটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক প্রস্তুত।

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
মস্তিষ্কের নিয়ন্ত্রক পাইনিয়েল গ্রাফ	..	শ্রীদেবব্রত নাগ ও শ্রীজগৎজীবন ঘোষ 633
পদার্থ ও জীবন	...	শ্রী প্রদীপকুমার দত্ত 640
সমুদ্র-বিজ্ঞান	...	অলকরঞ্জন বসুচৌধুরী 644
প্রাচীন মৌর্য যুগের নগর-বিজ্ঞান	...	শ্রী অরুণীকুমার দে 648
প্রাণিকের কথা	...	মনমোহন ঘোষ 651
স্বরনালী	...	সত্যেন্দ্র দাশগুপ্ত 654
সঞ্চয়ন	...	658
জিন-এনজাইম প্রক্রিয়া ও মানুষের রোগ	...	শ্রী অসিতবরণ দাস-চৌধুরী 662
বিজ্ঞান-সংবাদ	..	666



PRECIVAC
Rotary High
Vacuum Pump

**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
Office: 284/1, S. B. CHATTERJEE ROAD,
CALCUTTA-42. PHONE: 45-7067
Factory: JOSEPHDA GARDENS, RAJDANGA,
P.O. HALTI, DIST: NIPANAHAR.

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিকদের গবেষণাগারের
জন্য ব্যবহার্য যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অর্ডারসহান করুন :

S. K. Biswas & Co.

37, Bowbazar St.

Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 34-2019.

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
সমাজ-বিজ্ঞান ও সমাজ-বিজ্ঞানী ...	মিনতি চক্রবর্তী	669
ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানের পথিকৃৎ—রায় বাহাদুর শরৎচন্দ্র রায় ...	রেবতীমোহন সরকার	675
কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর		
লর্ড আর্নেস্ট রাদারফোর্ড ...	রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	679
পারদর্শিতার পরীক্ষা ...	ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	684
অপরোধী নির্ণয়ে যান্ত্রিক ব্যবস্থা ...	শ্রীজীমুক্তান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়	685
প্রশ্ন ও উত্তর ...	শ্রীযশস্বন্দর দে	687
পারদর্শিতার পরীক্ষা (উত্তর) ...		689
শোক-সংবাদ ...		690
বিবিধ ...		693
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের ত্রয়োবিংশ বার্ষিক অধিবেশনের কার্যবিবরণী—1971 ...		694

NOBEDON

(N-Acetyl Para Aminophenol)

A new Analgesic-Antipyretic.**Effective and Non-toxic — Different from
the usual (APC) type**

NO ACETYLSALICYLIC ACID—NO GASTRIC IRRITATION
 NO PHENACETIN — NO METHAEMOGLOBINAEMIA
 NO CODEINE — NO CONSTIPATION

Indicated in :

Headache, Toothache, Cold, Fever and
 Muscular & Neuralgic pain.

*Details from***G. D. A. CHEMICALS LIMITED.****36, Panditia Road, Calcutta-29.**

Gram : SULFACYL

Phone : 47-8368

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

চতুর্বিংশ বর্ষ

নভেম্বর, 1971

একাদশ সংখ্যা

[পাইনিয়েলের সঙ্গে দেহভিত্তিক বহু পরিবর্তনের বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা সবে শুরু হয়েছে, কিন্তু গত কয়েক বছর ধরে স্নায়ুরসায়নে যে সব কাজ হচ্ছে, তা থেকে মনে হয়, পাইনিয়েল মানুষের ইন্দ্রিয়বিষয়ক গবেষণায় বিশেষ আলোড়ন সৃষ্টি করবে।]

মস্তিষ্কের নিয়ন্ত্রক পাইনিয়েল গ্রন্থি

শ্রীদেবব্রত নাগ ও শ্রীজগৎজীবন ঘোষ*

ভূমিকা

বহু পূর্বে অনেকের ধারণা ছিল, পাইনিয়েল গ্রন্থি মস্তিষ্কের বিভিন্ন কোর্টরে চিন্তার প্রবাহ নিয়ন্ত্রক। গ্রীক দার্শনিক Descartes তাঁর লেখা এক বইতে (De Homine) উল্লেখ করেছিলেন যে, আত্মাত্মত্বের পীঠস্থান হলো পাইনিয়েল গ্রন্থি। তাঁর মতে, দেহ হলো যন্ত্ররূপ এবং দেহরূপ যন্ত্রকে পরিচালনা করছে পাইনিয়েল গ্রন্থি। প্রাচীন গ্রীকদের ভাবধারার উদ্ভূত হয়ে তিনি বললেন যে, বহির্বিষয়ের ঘটনাগুলি, বা মনুষ্য-

দৃষ্টির অন্তর্গলে অনবরত হয়ে চলেছে, তা কতকগুলি কাঁপা স্নায়ুপথে দেহপেশীতে সাড়া জাগায়। এসব ধারণার সত্যতা যাচাই করবার বৈজ্ঞানিক প্রস্তুতি তখন সবে শুরু হয়েছে। মাত্র আট বছর আগেও পাইনিয়েল সম্পর্কে বহু ধারণা ছিল রহস্যাবৃত। উল্লেখযোগ্য হলো, পাইনিয়েল দেহ-ভিত্তিক বিভিন্ন ঘটনার সময় নিয়ন্ত্রকরূপে কাজ করে।

*প্রাণরসায়ন বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়, কলিকাতা-19।

পাইনিয়ালের পরিচয়

পাইনিয়াল গ্রন্থি (Pineal gland) মস্তিষ্কের দুই অর্ধগোলকের মধ্যে অবস্থিত একটি অতি ক্ষুদ্র বস্তু। জানা গেছে একজন প্রাপ্তবয়স্কের পাইনিয়াল গ্রন্থি মোটামুটি দৈর্ঘ্যে 5-9 মি. মি. প্রস্থে 3-5 মি. মি. এবং উচ্চতায় 3-5 মি. মি.। ওজন 100 থেকে 180 গ্রাম। এখন পর্যন্ত এই গ্রন্থিটির বিষয় খুব কমই জানা গেছে। মস্তিষ্কের অধিকাংশ গ্রন্থি যদিও যুগ্ম অবস্থায় থাকে, কিন্তু গ্রীক বৈজ্ঞানিকেরা বহুদিন আগেই এটির অযুগ্ম গঠন-প্রকৃতির পরিচয় জানিয়েছিলেন।

স্তন্যপায়ী জীবদের পাইনিয়াল গ্রন্থি বিভিন্ন সময়ে পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, পাইনিয়াল গ্রন্থিতে তিনটি মুখ্য পরিবর্তন লক্ষ্য করবার মত।

(ক) পাইনিয়ালে প্যারেনকাইমাল (Parenchymal) কোষনামে এক নতুন কোষের আবির্ভাব হয়। এই কোষগুলির বৈশিষ্ট্য হলো, অতি কঠিন আবরণ দিয়ে ঢাকা না থাকায় সাধারণতঃ এরা গোলাকৃতির হয়ে থাকে। এক-একটি কোষে বহু সংখ্যক subcellular organelles থাকে। আর ঐ organelles-এর মধ্যে উত্তেজক রস (Hormones) প্রস্তুতকারক উপাদান এবং উত্তেজক রস নিঃসৃত হবার ব্যবস্থাও আছে।

(খ) পাইনিয়াল গ্রন্থিতে কোষবিভাজন বিশেষ প্রকৃতিতে হয়ে থাকে।

(গ) স্তন্যপায়ী জীবের পাইনিয়াল গ্রন্থি যদিও মাতৃগর্ভে মস্তিষ্কের অন্তর্ভুক্ত অংশের মতই প্রথমে যুগ্ম অবস্থায় থাকে, কিন্তু ক্রমশঃ অযুগ্ম গ্রন্থিতে পরিবর্তিত হয়। জন্মের ঠিক পরেই পাইনিয়াল গ্রন্থি মস্তিষ্কের অন্তর্ভুক্ত অংশের সঙ্গে সমস্ত সম্পর্ক হারায়। মস্তিষ্কের কোন খবরই এখন সরাসরি পাইনিয়াল গ্রন্থিতে পৌঁছে না। এখন জানা গেছে, কোন একটি বিশেষ আয়ুগুণে বিভিন্ন ঘটনা পাইনিয়ালে প্রবাহিত হয়, যদিও

মস্তিষ্কের অন্তর্ভুক্ত স্থানে সাধারণতঃ রক্তের মাধ্যমেই তা হয়ে থাকে।

পাইনিয়ালের দেহভিত্তিক পরিচয়

1898 সনে নিদানশাস্ত্রবিদ (Pathologist) O. Heubner প্রথম পাইনিয়ালের দেহভিত্তিক পরিচয় দিতে সক্ষম হন। তিনি দেখালেন যে, একটি ছয় বছরের ছেলের পাইনিয়াল গ্রন্থি টিউমারের সাহায্যে নষ্ট করে দিলে তার যৌনপ্রাবল্য প্রচণ্ডরূপে বেড়ে যায়। এর পর গোনাদের সঙ্গে পাইনিয়ালের সম্পর্ক জানবার চেষ্টা অনেকের করেছেন। অনেক মতপার্থক্যও দেখা দিল। জানা গেল, পাইনিয়াল গ্রন্থি বয়ঃসন্ধিহলে ক্যাল-নিরামে ভরে যায়। অনেকের ধারণা হলো, পাইনিয়াল একটি অকেজো গ্রন্থি। পরে দেখা গেল calcified পাইনিয়াল গ্রন্থি যথেষ্ট সক্রিয়।

1918 সালে শারীরবিদ N. Holmgren কতকগুলি উভচর প্রাণী এবং মাছের পাইনিয়াল গ্রন্থিতে বিশেষ অম্লভূতি বহনক্ষম কোষ খুঁজে পেলেন। এগুলি দেখতে অনেকটা প্রাণীদের চোখের আলোকগ্রাহী (Photoreceptor) কোষের মত। এরপর Lamprey জাতীয় মাছ এবং টিকটিকি জাতীয় প্রাণীদের পাইনিয়াল গ্রন্থিতেও অম্লরূপ আলোকগ্রাহী কোষের সন্ধান পাওয়া গেল। D. E. Kelly ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপ ব্যবহার করে ব্যাণ্ডের অক্ষিপট এবং পাইনিয়ালের আলোকগ্রাহী কোষগুলির মধ্যে একটা অভ্যাসার্ঘ্য মিল দেখতে পেলেন। স্নায়ু-শারীরবিদ (Neurophysiologist) E. Dodt এবং তাঁর সহকর্মীরা দেখালেন যে, ব্যাণ্ডের পাইনিয়াল গ্রন্থি বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোর প্রভাবে বিভিন্ন রকম আয়বিক সাড়া দেয়। তাঁরা দেখতে পেলেন, গরুর পাইনিয়াল নির্বাস (Pineal extract) যদি ব্যাং এবং ব্যাঙাচিদের খাওয়ানো যায়, তবে তাদের চাখড়া কানাকাশে হয়ে যায়।

১৯৫৮ সালে একাধারে প্রাণরসায়নবিদ এবং চর্মবিদ A. B. Lerner গবাদি পশুর পাইনিয়েল নির্ধারিত থেকে উভচর প্রাণীদের চর্মে সাদা করে দেবার মূল বস্তুটি পেতে সক্ষম হলেন। নানা পরীক্ষা থেকে প্রমাণ হলো, বস্তুটি ইন্ডোল শ্রেণীভুক্ত, ৫-হাইড্রোক্সি-N-অ্যাসিটাইল ট্রিপ্টামিন, যদিও মেলাটোনিन নামেই বেশী পরিচিত। পাইনিয়েল গ্রন্থিতে এই বস্তুটি আবিষ্কারের পর মস্তিষ্কে এই গ্রন্থিটির মূল্য আরও অনেক বেড়ে গেল।

পাইনিয়েলের প্রাণরসায়ন—মেলাটোনিনের ভূমিকা

জানা গেছে মেলাটোনিন একটি উচ্চক্ষমতা-সম্পন্ন রাসায়নিক পদার্থ। এটি ব্যাঙের চামড়ার কালোর মাত্রা সঙ্কোচনে অংশগ্রহণ করে। নর-অ্যাড্রিনালিন (Noradrenaline) বস্তুটি সম্পর্কেও এরকম জানা ছিল। এখন দেখা যাচ্ছে, মেলাটোনিন নরঅ্যাড্রিনালিন অপেক্ষা প্রায় 10^5 গুণ বেশী ক্ষমতাসম্পন্ন। মাত্র 10^{-13} গ্রাম/সি.সি. মেলাটোনিনেই উপরিউক্ত ফল পাওয়া যায়। অত কম মেলাটোনিন প্রয়োগ করলেই অন্ধকারে বহু মাছ এবং উভচর প্রাণীদের চর্মের রং খুব দ্রুত ফ্যাকাশে হয়ে যায়। *Xenopus* ব্যাঙটি কিংবা গিরগিটি (*Salamander*) জাতীয় প্রাণীদের পাইনিয়েল গ্রন্থি কিংবা পাইনিয়েলসংলগ্ন স্থানগুলি অপসারণ করলে ঐ প্রাণীগুলি অন্ধকারে ফ্যাকাশে হবার ক্ষমতা হারায়। উভচর প্রাণীদের পাইনিয়েল গ্রন্থিতে মেলাটোনিন তো আছেই—এমন কি, মেলাটোনিন সংশ্লেষণক্ষম প্রয়োজনীয় জৈব অম্লঘটকগুলিও আছে। চর্মের উপর মেলাটোনিনের প্রভাব সম্পর্কিত বিভিন্ন পরীক্ষা এবং উপরিউক্ত পর্যবেক্ষণগুলি থেকে মনে হচ্ছে, আলোর প্রভাবে মেলাটোনিন সংশ্লেষণের সঙ্গে চর্মের রং পরিবর্তনের

একটা সম্পর্ক আছে। এও জানা গেছে যে, প্রাণীদের গোনাডে (Gonad) মেলাটোনিনের বিশেষ ক্ষতিকারক প্রভাব আছে। মেলাটোনিন স্বল্পবয়সী বলিষ্ট ইঁহরগুলির যোনিমালী উন্মুক্ত করতে বিলম্ব ঘটায় এবং ডিম্বকোষের (Ovary) ওজন কমিয়ে দেয়। দৈনিক vaginal smear নিয়ে দেখা গেছে, মেলাটোনিন স্ত্রী-ঋতুচক্রের (Estrous cycle) সময় কমিয়ে দেয়। মেলাটোনিন ইঁহরের মস্তিষ্কে median of eminence নামক স্থানটিতে প্রয়োগ করে দেখা গেছে যে, মস্তিষ্কে পিটুইটারি গ্রন্থিতে lutenising উত্তেজক রসের সঞ্চয় কমিয়ে দেয়। কেবল তাই নয়, চর্মের রং বে সব উত্তেজক রসের উপর নির্ভরশীল, মেলাটোনিন সেই সব উত্তেজক রসের ঘনত্ব পিটুইটারিতে কমিয়ে দেয়। পাখীদের ক্ষেত্রে দেখা গেছে, মেলাটোনিন ওদের অণ্ডকোষ (Testis), ডিম্বকোষ (Ovary) এবং ডিম্বনালীর (Oviduct) ওজন কমায়। এও দেখা গেছে, মেলাটোনিন মস্তিষ্কের পিটুইটারি গ্রন্থিতে MSH (Melanophore Stimulating Hormone) নামক উত্তেজক রসের পরিমাণ কমিয়ে দেয়। কেবল তাই নয়, খাইরয়েড গ্রন্থিতে থেজক্সির আরোডিন এবং হাইড্রোজেন গ্রহণক্ষমতা হ্রাস করে দেয়। লোহিত কণিকা বাদ দিলে রক্তের জলীয় দ্রবণকে serum বা রক্তমস্ত বলে। রক্তমস্ততে বীজকোষ উত্তেজক রসের (Follicle Stimulating Hormone) পরিমাণও কমে যায়। পেনসিল মাছে দেখা গেছে, মেলাটোনিন কতকগুলি রক্তের বৃদ্ধি এবং অন্ত কতকগুলির সঙ্কোচনে অংশগ্রহণ করে।

পুরুষ তীক্ষ্ণ দৃষ্টিবিশিষ্ট বড় ইঁহর (Hamstar) এবং নকুলজাতীয় জন্তুদের (Ferrets) ক্ষেত্রে দেখা গেছে, ওদের গোনাডের উপর পাইনিয়েল গ্রন্থির বিশেষ প্রভাব আছে। ঐ প্রাণীগুলিকে অন্ধ করে দিলে ওদের অণ্ডকোষের ওজন কমে যায়, কিন্তু পাইনিয়েল গ্রন্থি অপসারণ করলে কিংবা

পাইনিয়ালের আয়ু-যোগ ছিন্ন করলে ঐ পরি-বর্তনগুলি দেখা যায় না। Lamprey জাতীয় মাছে মনে হয়, পাইনিয়াল গ্রন্থি ওদের গঠন-প্রকৃতির নিয়ন্ত্রকরূপে কাজ করে। চডুই পাখীর পাইনিয়াল গ্রন্থি একটি অতি প্রয়োজনীয় সময়-নির্ধারক যন্ত্রের কাজ করে।

মেলাটোনিन সংশ্লেষণ

পাইনিয়ালে মেলাটোনিনের আবিষ্কার এবং তার পরিচয় জানবার পর বস্তুটি কিভাবে সেখানে বিভিন্ন জৈব অম্লঘটকের দ্বারা সংশ্লেষিত হয়, তা জানবার চেষ্টা শুরু হয়। প্রাণরাসায়নিক পদ্ধতিটি সংক্ষেপে দেখানো হলো।

ট্রিপটোক্যান

↓ ট্রিপটোক্যান হাইড্রক্সিলেজ (1)

5-হাইড্রক্সিট্রিপটোক্যান

↓ অ্যামিনো অ্যাসিড ডিকার্বক্সিলেজ (2)

সেরোটোনিন

↓ সেরোটোনিন অ্যাসিটাইলেজ (3)

N-অ্যাসিটাইল সেরোটোনিন

↓ O-মিথাইল ট্রান্সকারেজ (4)

মেলাটোনিন

মেলাটোনিন সংশ্লেষণের (1) থেকে (4) পর্যন্ত বিভিন্ন ধাপগুলি প্রাণরাসায়নিক নানা পরীক্ষা থেকে জানা গেছে।

পাইনিয়ালের প্রাণরাসায়নিক নিয়ন্ত্রণ

পাইনিয়াল সম্পর্কিত উল্লেখযোগ্য আবিষ্কার হলো গ্রন্থিটির রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলি পরিবেশ-জনিত আলোকের দ্বারা প্রভাবিত হয়। এই প্রভাব বিশেষ আয়ুগুণে পরিচালিত হয়; অর্থাৎ আয়ুরাসায়নিক পরিবর্তকরূপে এই গ্রন্থিটি আলোক-সংবাদকে রাসায়নিক সংবাদে রূপান্তরিত করে। 1960 সালে V. Fiske এবং তাঁর সহকর্মীরা প্রথম দেখালেন যে, ক্রমাগত আলোকের প্রভাবে

ইঁহরের পাইনিয়ালের ওজন ক্রমশঃ কমে যায়। প্রথমে দেখা গিয়েছিল যে, অপরিবর্তিত আলোক-উজ্জলতার ইঁহরের জী-ঋতুচক্রের নিয়মিত পরি-বর্তন ঘটে না। এর পর দেখা গেল, Bovine পাইনিয়াল গ্রন্থির নির্যাস ইঁহরে প্রয়োগ করলে অপরিবর্তিত আলোক-উজ্জলতার ঋকাল অবস্থাতেও জী-ঋতুচক্রের পরিবর্তন হয়। এসব পর্যবেক্ষণ থেকে বোঝা যাচ্ছে যে, পাইনিয়াল গ্রন্থিতে এমন বস্তু আছে, যা গোমাদকে ক্ষতিগ্রস্ত করে এবং ঋকাল সংশ্লেষণ ও নিঃসরণ অপরিবর্তিত আলোক-উজ্জলতার কমে যায়। 1960 সালে Axelrod পাইনিয়াল গ্রন্থিতে মেলাটোনিন সংশ্লেষক জৈব অম্লঘটকের সন্ধান দিলেন। এর কিছু দিন পরে তাঁরা দেখালেন, মেলাটোনিন জী-ঋতুচক্রের সময় মন্দীভূত করে দেয়। এসব পরীক্ষা পাইনিয়ালে মেলাটোনিনের সংশ্লেষণ এবং নিঃসরণের উপর পরিবেশজনিত আলোর প্রভাব এবং জী-ঋতু-চক্র নিয়ন্ত্রণে পাইনিয়াল গ্রন্থির উল্লেখযোগ্য ভূমিকা স্বরণ করিয়ে দেয়; অর্থাৎ ক্রমাগত অপরিবর্তিত আলোক-উজ্জলতার গোমাদ নিরোধক বা মেলাটোনিন সংশ্লেষণে বাধাদানই জী-ঋতুচক্রের পরিবর্তন না হবার কারণ।

এখন প্রশ্ন হলো, আলোক পরিবেশ প্রাণীদের পাইনিয়াল গ্রন্থিতে বিশেষ বার্তা কিভাবে পৌঁছে দেয় এবং প্রাণরাসায়নিক বস্তুগুলিই বা কিভাবে প্রভাবিত হয়?

Lamprey জাতীয় মাছ, উভচর প্রাণী (যেমন, ব্যাং) এবং সরীসৃপজাতীয় প্রাণী (যেমন, টিকটিকি) ইত্যাদির মস্তিষ্কের উপরি-ভাগের কাছাকাছি একটি পাইনিয়াল সহযোগী গ্রন্থি দেখা যায়। এটিকে বলা হয় প্যারা-পাইনিয়াল গ্রন্থি। এই গ্রন্থিটি আলোর প্রভাবে সাড়া দেয়। পাখীদের পাইনিয়াল গ্রন্থিতেও এমন কোষ আছে, যে আলোর প্রভাবে সাড়া দেয়।

submammalian vertebrate-দের মত স্তন্যপায়ী প্রাণীদের পাইনিরেল কোন আলোক-গ্রাহী কোষ পাওয়া যায় নি। sympathetic ন্যায়কোষের প্রান্তভাগগুলি সরাসরি parenchymal কোষের সঙ্গে যুক্ত থাকে। সবচেয়ে সম্ভাব্য যে পথে আলো পাইনিরেলের প্রাণ-রাসায়নিক বস্তুকে প্রভাবিত করে, তা মনে হয় sympathetic nerves-এর মাধ্যমে হয়ে থাকে। এর সম্ভাব্যতা প্রমাণ করবার জন্যে ইঁহরের পাইনিরেল গ্রন্থি থেকে উদ্ধৃতন cervical ganglia অপসারণ করে দেখা গেল, সাধারণ ইঁহরের মত উপরের ইঁহরটিকে সর্বক্ষণ আলো অথবা অন্ধকারে রেখে দিলে 5-হাইড্রোক্সি ইন্ডোল-O-মিথাইল ট্রান্সকারেজ বা সংক্ষেপে HIOMT নামক জৈব অম্লঘটকটির সক্রিয়তার কোন রকম পরিবর্তন হয় না। অন্য একটি পরীক্ষায়—যে সব ন্যায়কোষগুলি উত্তেজিত হলে নরঅ্যাড্রিনালিন কিংবা সেরোটোনিन উত্তেজক রস নিঃসৃত হয়, তা কেটে যোগাযোগ নষ্ট করে দেওয়া হলো। দেখা গেল, এর ফলে আলোর প্রভাবে পাইনিরেল HIOMT-এর কোন রকম পরিবর্তন হয় না। আলো মস্তিষ্কের কোন্ ন্যায়-পথে পাইনিরেল সাড়া জাগায় তা বুঝা গেল না। প্রাণবশ্যরন পদ্ধতির সাহায্যে যদিও এখন অনেকটা জানা গেছে।

বিভিন্ন স্তন্যপায়ী প্রাণী—যেমন, তীক্ষ্ণ দৃষ্টিবিশিষ্ট বড় ইঁহর, নকুলজাতীয় জন্তু এবং বীদর প্রভৃতিতে দেখা গেছে—পরিবেশজনিত আলোক-সংকেত sympathetic nervous system-এর পথে পাইনিরেল পৌঁছে। ইঁহরের জী-কুচকের, তীক্ষ্ণ-দৃষ্টিবিশিষ্ট বড় ইঁহরের অণুকোষের ওজন, গোনাদের কার্বপ্রাণী ইত্যাদি পরিবেশজনিত আলোর দ্বারা পরিচালিত হয়। আলো অক্ষিপটকে উত্তেজিত করে এবং ন্যায়কোষে নির্দিষ্ট ন্যায়-পথে পাইনিরেল গ্রন্থিতে পৌঁছে। এর ফলে

ন্যায়কোষের প্রকৃতি অনুযায়ী পাইনিরেল মেলোটোনিন সংশ্লেষণ হ্রাসিত বা মন্দীভূত হয়।

স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ক্ষেত্রে আলো যে পথে পাইনিরেল সাড়া জাগায়, পাখীদের ক্ষেত্রে কিন্তু এই কাজটি ভিন্ন পথে হয়। দেখা গেছে, মুরগীর পাইনিরেল গ্রন্থিতে মেলোটোনিন প্রস্তুতকারক জৈব অম্লঘটকগুলি নিয়মিত অপরিবর্তিত আলোকে অনেক বেশী উত্তেজিত থাকে। মুরগীর চোখ অন্ধ করে দিলে কিংবা তাদের sympathetic ganglia অপসারণ করলেও নিয়মিত আলো বা অন্ধকারে ওদের পাইনিরেল গ্রন্থিতে HIOMT-এর পরিবর্তন হয়। সুতরাং পাখীদের ক্ষেত্রে অক্ষিপট এবং sympathetic nerve কোনটাই পাইনিরেল আলোক এবং মেলোটোনিন সংশ্লেষণের সঙ্গে সরাসরি যুক্ত নয় বলেই মনে হয়। বিশেষ একটি পরীক্ষায় এক ধরনের জাপানী শিকারী পাখীর মাথার ঠিক উপরিভাগে তেজস্ক্রিয় প্রলেপ দিয়ে দেখা গেল, উচ্চ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো ঐ পাখীর পাইনিরেল গ্রন্থিতে সাড়া জাগায়, কিন্তু স্বল্প তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোতে সেরূপ হয় না। এও দেখা গেল যে, সূর্যোজাত ইঁহরের পাইনিরেল গ্রন্থিতে আলো অক্ষিপট ছাড়া অন্য পথে সেরোটোনিনের পরিমাণ বাড়িয়ে দেয়। যদিও 27 দিন পরে ইঁহরের অক্ষিপট ছাড়া অন্য পথটি আলোর প্রভাবে আর সাড়া দেয় না।

স্তন্যপায়ী জীবদের ক্ষেত্রে মেলোটোনিন সংশ্লেষণকে প্রভাবিত করে sympathetic transmitter, যেমন—নরঅ্যাড্রিনালিন। ট্রিপটোফ্যান থেকে মেলোটোনিন সংশ্লেষণের পথটি আগেই উল্লেখ করা হয়েছে। দেখা গেছে, নরঅ্যাড্রিনালিন, cyclic AMP ইত্যাদি পদার্থগুলি ট্রিপটোফ্যান থেকে মেলোটোনিন সংশ্লেষণ বাড়িয়ে দেয়। এথেকে মনে হয়, আলোর প্রভাবে যে ন্যায়কোষের স্রুচনা হয়, তা ন্যায়কোষে বিশেষ পরিবর্তন ঘটিয়ে নরঅ্যাড্রিনালিন আরও বেশী

নিঃসৃত করে। অতিরিক্ত নরঅ্যাড্রিনালিন তখন মেলাটোনিन সংশ্লেষণকে পরিবর্তিত করে। হয়তো মেলাটোনিन সংশ্লেষণে সরাসরি অংশগ্রহণ না করে নরঅ্যাড্রিনালিন অধিক পরিমাণ cyclic AMP সংশ্লেষণে অংশগ্রহণ করে। Wurtman এবং Axelrod 14C-টিপটোফ্যান ব্যবহার করে দেখিয়েছেন যে, নরঅ্যাড্রিনালিন পাইনিয়েল কোষের দুটি পৃথক স্থানে কাজ করে। একটি কেন্দ্রে নরঅ্যাড্রিনালিন টিপটোফ্যান-এর পরিবহন ক্ষমতা বাড়ায় আর অন্য একটি কেন্দ্রে cyclic AMP সংশ্লেষণে অংশ গ্রহণ করে। অতিরিক্ত cyclic AMP তখন বিভিন্ন ধাপে কাজ করে অধিক পরিমাণ মেলাটোনিন তৈরি করে।

প্রাত্যাহিক ছন্দ

সুস্তপায়ী প্রাণীদের পাইনিয়েল গ্রন্থিতে সেরোটোনিন খুব বেশী পরিমাণে থাকে। parenchymal কোষ এবং sympathetic স্নায়ু-প্রান্তের মধ্যে এই সেরোটোনিন সমানভাবে ছড়িয়ে আছে—কোথাও কম বা বেশী নেই। সাধারণতঃ দেখা গেছে, দিনের বেলায় সেরোটোনিনের পরিমাণ পাইনিয়েল গ্রন্থিতে সবচেয়ে বেশী থাকে, কিন্তু দিনের আলো কমে যাবার সঙ্গে সঙ্গে সেরোটোনিনের পরিমাণ কমেতে থাকে। কোন্ বিশেষ কলকাঠির মাধ্যমে পাইনিয়েল গ্রন্থিতে দিনের আলো এবং অন্ধকারের সঙ্গে সেরোটোনিনের পরিমাণ যথাক্রমে বাড়ে বা কমে, তা জানবার জন্তে করেকটি পরীক্ষা করা হলো। কতকগুলি ইঁদুরকে অনবরত হয় সম্পূর্ণ অন্ধকারে, নয়তো সম্পূর্ণ আলোতে রেখে পাইনিয়েলে সেরোটোনিনের পরিমাণ মাপে দেখা গেল—যদি ইঁদুরগুলিকে সম্পূর্ণ অন্ধকারে সর্বক্ষণ রাখা যায় কিংবা ইঁদুরগুলিকে অন্ধ করে দেওয়া হয়, তবু দিনের সঙ্গে সেরোটোনিনের পরিমাণগত পরিবর্তন হতে দেখা যায়।

সুতরাং মনে হয়, সেরোটোনিনের বাড়া বা কমা নির্ভর করছে একটি অন্তঃস্থ জৈবিক ঘড়ির (Biological clock) উপর। যদি বিশেষ অবস্থা সৃষ্টি করে জৈবিক ছন্দের (Biological rhythm) পরিবর্তন ঘটানো সম্ভব হয়, অর্থাৎ দিনের বেলায় অন্ধকার পরিবেশে রেখে কিংবা রাত্রি বেলায় আলোর পরিবেশ সৃষ্টি করে দেখা গেছে, সেরোটোনিনের পরিমাণগত পরিবর্তন সাধারণ দিন বা রাত্রির বিপরীত নিয়মে বাড়ে বা কমে। পরীক্ষা থেকে এই প্রমাণ হয় যে, যদিও সেরোটোনিনের বাড়া বা কমা নির্ভর করছে একটি কেন্দ্রস্থ জৈবিক পরিচালন ব্যবস্থার উপর, কিন্তু ঐ পরিচালন ব্যবস্থা পরিবেশজনিত আলো এবং অন্ধকারের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। HIOMT-এর উপর যে সব কাজ হয়েছে, তা থেকে বোঝা যাচ্ছে যে, সেরোটোনিনের বাড়া বা কমা যে ছন্দ নিয়ন্ত্রিত হয়, তা নায়ুপথেই নির্দেশিত হয়। নায়ুপথ রোধ করে দিলে কিংবা নায়ুপথ ছিন্ন করে দিলে দেখা যায়, নিয়মিত সেরোটোনিনের বাড়া বা কমা ছন্দে পতন ঘটে। সজোজাত ইঁদুরে এই ধরনের প্রাত্যাহিক ছন্দ দেখা যায়, যদিও ছয় দিন পরে তা প্রকাশ পায়।

পাইনিয়েলে নরঅ্যাড্রিনালিনও ঘড়ির কাঁটার সঙ্গে একটি নিয়মিত নিয়মে বাড়ে বা কমে। নায়ুপ্রান্তে এই বস্তুটি প্রচুর পরিমাণে থাকে। নরঅ্যাড্রিনালিন রাত্রি বেলায় সবচেয়ে বেশী, কিন্তু দিনের বেলায় সবচেয়ে কম থাকে। যদি ইঁদুর-গুলিকে সম্পূর্ণ অন্ধ করে আলো কিংবা অন্ধকারে রাখা যায়, তবে ওদের নরঅ্যাড্রিনালিনের বাড়া বা কমা ছন্দে পতন ঘটে। সুতরাং সেরোটোনিনের সঙ্গে তুলনা করলে দেখা যাচ্ছে, নরঅ্যাড্রিনালিনের বাড়া বা কমা নিয়ন্ত্রিত হচ্ছে বাইরে থেকে। পরিবেশজনিত বার্তা পাইনিয়েলে পৌঁছাবার পর HIOMT-এর মত নরঅ্যাড্রিনালিনেরও পরিবর্তন ঘটায়।

পাইনিয়োল গবেষণার ভবিষ্যৎ

পাইনিয়োলের উপর বর্তমান পরীক্ষা এবং পর্যবেক্ষণ থেকে মনে হচ্ছে, পাইনিয়োল মস্তিষ্কের একটি অতি ক্ষুদ্র স্থান অধিকার করা সত্ত্বেও এটি নিজের স্বাভাব্য বজায় রেখে বহু প্রাণ-রাসায়নিক ঘটনার মূলে কাজ করছে। মানসিক রোগ, নিদ্রা, চর্মের রং, স্ত্রী-ঋতুচক্রের পরিবর্তন, আলোর প্রভাব প্রভৃতি পাইনিয়োলের সঙ্গে উল্লেখযোগ্যভাবে জড়িত। স্বতঃস্ফূর্ত তেজস্ক্রিয় পদার্থের জার পাইনিয়োলও মনের বিভিন্ন প্রকাশ সৃষ্টি করে কিনা, জানা নেই। এও জানা নেই, মস্তিষ্ক থেকেই মনের সৃষ্টি, না মন বহির্জগতের কোন বস্তু এবং মস্তিষ্করূপ যন্ত্রে ধরা পড়ছে। দুইয়ের মধ্যে মতপার্থক্য যাই হোক না কেন, দেখা যাচ্ছে পাইনিয়োল শব্দ, আলো, তাপ এবং সময়ের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং পরিবেশজনিত অবস্থার পরিবর্তনের সঙ্গে মস্তিষ্কে যে সব প্রাণরাসায়নিক ঘটনা ঘটছে, তার মূলে যে পাইনিয়োল গ্রন্থি কাজ করছে, তা অস্বীকার করা যায় না। বিশেষ করে মানসিক রোগগুলি কোন্ কোন্ স্তরে পরিবর্তন ঘটায় এবং তা পাইনিয়োল গ্রন্থির সঙ্গে কতটা জড়িত, তাও পরীক্ষা করে দেখা উচিত। কারণ আগেই

বলেছি, পাইনিয়োল যেন বিভিন্ন চিন্তার প্রবাহ নিয়ন্ত্রক বস্তু। আবার যেহেতু পাইনিয়োল প্রাত্যহিক জৈবিক ছন্দ নিয়ন্ত্রক বস্তু, সেহেতু বিভিন্ন ঔষধ দিনের কোন্ সময়ে, কতটা, কিভাবে কার্যকরী হবে, সে বিষয়ে পরীক্ষা করে তবে প্রণোদ করা উচিত। আমরা যখন অতি দ্রুত গতিতে এক দেশ ছেড়ে অন্য দেশে যাওয়া-আসা করি, তখনও কিন্তু কিছু সময়ের জন্যে পাইনিয়োল নিয়মিত জৈবিক ঘড়ির বিপরীত দিকে কাজ করি। পাইনিয়োল যে এর জন্যে খানিকটা ক্ষতি-প্রাপ্ত হতে পারে, তা বলাই বাহুল্য। তাই মনে হয়, যান্ত্রিক উন্নতি যদিও মানুষের সময় বাঁচিয়ে দিয়েছে, কিন্তু মানুষের জীবনে আরও অনেক সমস্যার সৃষ্টি করেছে। মানুষের সুখ-দুঃখ এবং ভালবাসার জীবনে ভাটা পড়ুক, বিজ্ঞান কখনই তা চায় না। দৈনন্দিন জীবনে যে সব কারণ মানুষের সুস্থ জীবনযাপনে বাধা হয়ে দাঁড়ায়, তা সংশোধনের পথই আজ সবাই খুঁজছে। মানসিক রোগগ্রস্ত মানুষেরা সমাজে কিভাবে সুস্থ জীবনযাপন করতে পারে, সেই জন্যেই মস্তিষ্কের প্রতিটি কলকাঠি ভাল করে পরীক্ষা করে দেখবার সময় হয়েছে। এই ক্ষেত্রে পাইনিয়োল মূল্য যথেষ্ট বলেই আমাদের ধারণা।

পদার্থ ও জীবন

শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত*

কোনো এক সূদূর অতীতে পৃথিবীতে প্রথম প্রাণের প্রকাশ ঘটে। তার পর থেকে পৃথিবীর কত পরিবর্তন হয়েছে, কত প্রাণীর মৃত্যু হয়েছে, নতুন প্রাণী জন্ম নিয়েছে। প্রাণের বিকাশের পথে একদিন জন্ম হয়েছে মানুষের। আজ পর্যন্ত মানুষই পৃথিবীর সর্বশ্রেষ্ঠ জীব। মানুষের আবির্ভাবের পর থেকে আজ পর্যন্ত যে প্রশ্নের মীমাংসা সর্বজনগ্রাহ্য হয় নি, তা হলো জীবনকে কেন্দ্র করেই—জীবনের অস্তিত্বের সূচনা নিয়ে। এই সম্বন্ধে দেশে দেশে, যুগে যুগে দার্শনিক ও বৈজ্ঞানিকেরা নানাতাবে চিন্তা করেছেন এবং তাঁদের সিদ্ধান্ত প্রকাশ করেছেন। প্রাচীন দার্শনিকদের সিদ্ধান্ত হলো এই যে, প্রাণের সৃষ্টির পিছনে রয়েছে এক অজ্ঞের সর্বশক্তিমান পুরুষ—ঈশ্বর। তিনিই সমগ্র জীব-জগতের স্রষ্টা। তারপর থেকে ঈশ্বরের ধারণা আজও মানুষের মনে বদ্ধমূল হয়ে বসে আছে। আর যুগে যুগে প্রতিক্রিয়াশীল শোষক শ্রেণী মানুষের এই ধারণাকে তাদের শোষণ অব্যাহত রাখবার হাতিয়ার হিসাবে ব্যবহার করেছে। কিন্তু আজ দিন পাণ্টেছে। বিজ্ঞান হয়েছে উন্নত। আর তাই আজকের বিজ্ঞানীরা দেখিয়েছেন যে, জীবজগৎ ঈশ্বর-নামক অলৌকিক কোনও শক্তি বা পুরুষের সৃষ্টি নয়। জীবনের অস্তিত্ব ও তার নানা ক্রিয়াকলাপ ব্যাখ্যা করবার জন্তে ঈশ্বরের ধারণা সম্পূর্ণরূপে বাতিল করে দিয়ে তাঁরা বলেছেন যে, পদার্থ-বিজ্ঞান, রসায়ন ও জীব-বিজ্ঞানই সম্পূর্ণরূপে জীবনের নানা ক্রিয়াকলাপ ব্যাখ্যা করতে সক্ষম। জীবনের সৃষ্টি আমাদেরই চেনা পরিচিত পদার্থ

থেকে। নানা জটিল রাসায়নিক ক্রিয়া-প্রক্রিয়ার দ্বারাই পদার্থের রূপান্তরের মধ্য দিয়ে প্রাণের সৃষ্টি। প্রাণিদেহের ক্রিয়া-প্রক্রিয়ার সঙ্গে আমাদের জানা পরীক্ষাগারের ক্রিয়া-প্রক্রিয়ার মূলগত কোনও পার্থক্য নেই, পার্থক্য শুধু এই যে, প্রথমটি দ্বিতীয়টি অপেক্ষা অনেক জটিল।

অতি প্রাচীনকাল থেকেই মানুষ নানা জৈব পদার্থের ব্যবহার করে এসেছে। এই সকল জৈব পদার্থ তখন কেবলমাত্র প্রাণিদেহ থেকে পাওয়া যেত। প্রাণিদেহ ছাড়া কৃত্রিম উপায়ে উনবিংশ শতাব্দীর প্রথম দিকেও এদের পাওয়া সম্ভব ছিল না। তাই এদের বলা হতো জৈব পদার্থ। মানুষের ধারণা ছিল, জীবদেহে কোন অজ্ঞাত প্রাণশক্তির সাহায্যেই এই সকল জৈব পদার্থের সৃষ্টি হয়। প্রাণহীন বস্তু থেকে ধাতু, লবণ, ফার প্রভৃতি যে সমস্ত জিনিস পাওয়া যেত, তাঁদের বলা হতো অজৈব পদার্থ। অজৈব পদার্থের সংযুতি বা গঠন (Structure) জৈব পদার্থের গঠন অপেক্ষা অনেক সরল। তাই তখন বৈজ্ঞানিকদের ধারণা ছিল যে, জৈব পদার্থের সৃষ্টি অজৈব পদার্থ থেকে হওয়া সম্ভব নয়। এই ধারণার মূলে প্রথম কুঠারাবাত হয় 1828 সালে, যখন অজৈব পদার্থ অ্যামোনিয়াম সায়ানেট থেকে জৈব পদার্থ ইউরিয়া প্রস্তুত করা সম্ভব হয়। এর পর থেকে বৈজ্ঞানিকেরা পরীক্ষাগারে আরও বেকত জৈব পদার্থ প্রস্তুত করেছেন, তার ইরশা নেই; অর্থাৎ জড় পদার্থ থেকে জৈব পদার্থের সৃষ্টি হতে কোনও

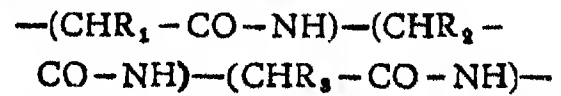
* পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগ, আচার্য বি. এন. শীল কলেজ, কোচবিহার।

বাধা নেই এবং তা হওয়া একান্তভাবেই সম্ভব। একই নিয়মের সূত্রে জৈব ও অজৈব উভয় পদার্থের রাসায়নিক ক্রিয়া এবিধ।

জীবন-রহস্যের উদ্ঘাটন আজও সম্পূর্ণ হয় নি। এর কারণ বিজ্ঞানের তিন শাখার (পদার্থ-বিজ্ঞান, রসায়ন ও জীব-বিজ্ঞান) মধ্যে দীর্ঘদিন পর্যন্ত কোন সংযোগসূত্র ছিল না। তিন শাখার বৈজ্ঞানিকেরা পৃথক পৃথকভাবে নিজেদের শাখায় গবেষণা করতেন, অল্প শাখাগুলি সম্বন্ধে তাঁরা বিশেষ আগ্রহান্বিত ছিলেন না, অথচ এক শাখার প্রগতি অল্প শাখার উপর নির্ভরশীল। একের সঙ্গে অপরের সম্পর্ক নিবিড়। প্রাসঙ্গিক একটা উদাহরণ দেওয়া যাক। প্রাণিদেহের অণুগুলির মধ্যে যে পারস্পরিক বল ক্রিয়া করে, তা করে পদার্থ-বিজ্ঞানের মূল তত্ত্বানুযায়ী। তাই অণুগুলির মধ্যকার বল সম্বন্ধে জানতে হলে পদার্থ-বিজ্ঞানের সাহায্য নিতেই হবে। এখানেই জীব-বিজ্ঞানী ও পদার্থ-বিজ্ঞানীর মধ্যে একাত্মতা। এরকম আরও অসংখ্য উদাহরণ দেওয়া যায়। সূত্রের বিষয় বর্তমানে বৈজ্ঞানিকেরা বিভিন্ন শাখার মধ্যে যোগসূত্র স্থাপন করে নানা রহস্য উদ্ঘাটনে ব্রতী হয়েছেন।

জীবনের কথাই কীরে আসা যাক। প্রশ্ন হতে পারে, জীবনের প্রধান ধর্ম কি? জীবনের অস্তিত্ব কিতাবে বোঝা যাবে? এই সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনার না গিয়ে এটুকু বললেই যথেষ্ট হবে যে, যার জীবন আছে, তার জনন ক্ষমতা (Reproduction) ও বৃদ্ধি থাকবে। প্রাণিদেহের বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ এই দুটি সংঘটিত করে। প্রাণিদেহে অসংখ্য রাসায়নিক পদার্থ আছে। সেগুলির সব কয়টির ভূমিকা বা ক্রিয়া সম্বন্ধে আলোচনা করা বর্তমান প্রবন্ধের পরিসরে সম্ভব নয়। বোধ হয় বর্তমান প্রবন্ধে তার বিশেষ প্রয়োজনও নেই। কারণ প্রাণিদেহে প্রাণের প্রকাশ ও প্রাণের ধর্মাবলী নিয়ন্ত্রিত হয় দুই

বা তিন শ্রেণীর রাসায়নিক পদার্থের দ্বারা। সেগুলির সব কয়টিই উচ্চ পলিমার (High polymer)। উচ্চ পলিমারের সঙ্গে সাধারণ রাসায়নিক পদার্থের পার্থক্য হলো এই যে, এদের আণবিক গঠন অপেক্ষাকৃত জটিল এবং এদের অণুসমূহ অনেক-গুলি পরমাণুর (কোনও কোনও ক্ষেত্রে দশ লক্ষেরও বেশী) দ্বারা গঠিত। প্রাণিদেহের অত্যন্তম প্রধান উপাদান হলো প্রোটিন। প্রোটিন অণুতে দীর্ঘ শৃঙ্খলের স্তায় মূলকগুলি (Units) সজ্জিত থাকে। নিম্নে একটি প্রোটিন অণুর সজ্জা দেখানো হলো। বন্ধনীর মধ্যকার পরমাণুগুলি এক-একটি মূলক। R_1, R_2, R_3 ইত্যাদি হলো বিভিন্ন পরমাণুসমষ্টির (Group) চ্যোতক।



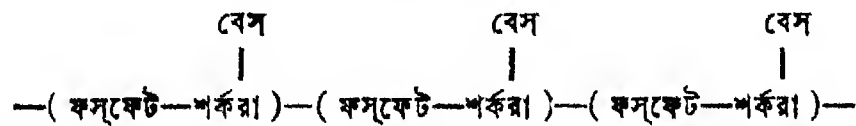
R_1, R_2, R_3 -এর বিভিন্নতার জন্তেই প্রোটিনের বিভিন্নতা দেখা যায়। এই পরমাণুসমষ্টিগুলির বিভিন্ন ধর্মাবলীর জন্তে প্রোটিনের ধর্মের বিভিন্নতা দেখা যায়। তাছাড়া প্রোটিনের মূলকগুলির পার্থক্যের জন্তেও বিভিন্ন ধরণের প্রোটিন পাওয়া যায়। তবে এই মূলকগুলির সংখ্যা খুব বেশী নয়। কিন্তু বিভিন্ন মূলক ও পরমাণুসমষ্টিগুলির বিভিন্ন সমবায়ের অসংখ্য প্রোটিন অণু গঠিত হতে পারে। এদের ধর্মাবলীও স্বভাবতঃই বিভিন্ন হবে। স্মরণ্য দেখা যাচ্ছে যে, প্রকৃতিতে জীবনের নানা বৈচিত্র্যের জন্তে অণুগুলির মূল গঠন-কাঠামো বা সংযুক্তির বৈচিত্র্যতার প্রয়োজন নেই; অর্থাৎ একই শ্রেণীর অণুর দ্বারাই জীবনে নানা বৈচিত্র্যের প্রকাশ ঘটতে পারে, সে জন্তে সম্পূর্ণ নতুন ধরণের অল্প কোনও অণুর প্রয়োজন নেই। প্রাণী-জগতে এখানেই বৈচিত্র্যের মধ্যে ঐক্য বিরাজ করছে।

প্রাণিদেহের মূল উপাদান প্রোটিন জীবদেহে বিচিত্ররূপে কাজ করে। অনেক পদ্ধতিতে তাঁরা দেহাংশ গঠনে অংশগ্রহণ করে। আর

এক ধরনের প্রোটিন, যার নাম হিমোগ্লোবিন—পূর্বোক্ত মূলকগুলি ছাড়াও বাদের মধ্যে কিছু লৌহ পরমাণু থাকে। দেহের বিভিন্ন স্থানে এরা অক্সিজেন পৌঁছে দেয়। এক কথায় প্রাণিদেহে হাজার হাজার প্রোটিন তাদের নিজেদের বিচিত্র কর্মসাধনে তৎপর রয়েছে।

প্রাণের অস্তিত্বের জন্তে প্রোটিন অপরিহার্য। উদ্ভিদ-জগৎ, প্রাণী-জগৎ—এমন কি, ক্ষুদ্র জীবাণু বা ততোধিক ক্ষুদ্র ভাইরাস প্রভৃতি সকলের ক্ষেত্রেই একথা সত্য। প্রোটিন ছাড়াও জীবনের প্রকাশের জন্তে আর একটি অপরিহার্য জিনিস হলো নিউক্লিক অ্যাসিড (Nucleic acid)। জীবকোষের কেন্দ্র-নের (Nucleus) গঠনে এদের ভূমিকা থেকেই এই পদার্থটির নামকরণ হয়েছে। যদিও জীব-বিজ্ঞানীরা জানতেন যে, জীবজগতের বংশগতির জন্তে জীবকোষের কেন্দ্রীন দায়ী এবং কেন্দ্রীনে নিউক্লিক অ্যাসিড প্রচুর পরিমাণে থাকে, তবুও কেবলমাত্র বর্তমান শতাব্দীর পঞ্চদশ দশকের

বৈজ্ঞানিকেরা নিশ্চিতভাবে সিদ্ধান্তে আসেন যে, বংশগতির জন্তে নিউক্লিক অ্যাসিডই প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে। এখানে উল্লেখ করা যেতে পারে যে, নিউক্লিক অ্যাসিডও একটি উচ্চ পলিমার এবং এদের মূলকগুলি প্রোটিনের মূলক অপেক্ষা আরও জটিল। এখানে মূলক হলো ফস্ফেট ও শর্করা (Sugar) শৃঙ্খল। প্রোটিনের R-পরমাণুসমষ্টির মত এখানেও একটি উপাদানের বিস্তারতা আছে—যেটিকে বলা হয় বেস (Base)। বেসের বিস্তারতার জন্তেই নিউক্লিক অ্যাসিডের ধর্মের বিস্তারতা দেখা দেয়। তবে এখানে বিভিন্ন বেসের সংখ্যা বেশী নয়—মাত্র চার ধরনের বেস আছে। DNA বা Deoxyribonucleic acid এবং RNA বা Ribonucleic acid হলো দুই ধরনের নিউক্লিক অ্যাসিড, বাদের পার্থক্য শুধু উভয়ের শর্করার পার্থক্যের জন্তে। নিয়ে একটি নিউক্লিক অ্যাসিডের শৃঙ্খল দেখানো হলো।



জননকারী নিউক্লিক অ্যাসিড শৃঙ্খল খুবই দীর্ঘ এবং তাতে দশ লক্ষেরও বেশী সংখ্যক বেস থাকে। সুতরাং সহজেই বুঝতে পারা যায় যে, মাত্র চারটি বিভিন্ন রকমের বেসের দ্বারাই প্রাণিদেহে কত বৈচিত্র্যের সমাবেশ ঘটতে পারে। বর্তমানে বিজ্ঞানীরা বিশ্বাস করেন যে, ক্রোমোসোমে DNA-এর ক্রিয়াকলাপের দ্বারাই জীবন ও জীবজগৎ নিয়ন্ত্রিত হচ্ছে।

আগেই বলা হয়েছে যে, জীবনের প্রধান লক্ষণ হলো তার বৃদ্ধি ও জননক্ষমতা। গভীরভাবে বিচার-বিবেচনা করলে দেখা যাবে, এই দুটি লক্ষণ একই বিষয়ের দুটি ভিন্ন প্রকাশরূপ মাত্র এবং বৃদ্ধিকে জননক্ষমতার দ্বারা ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। ব্যাক্টেরিয়া এককোষী প্রাণী। এই

কোষটি জীবনের ক্রিয়াগুলি সম্পন্ন করে এবং কোষটি বৃদ্ধি পেতে পেতে উপযুক্ত সময়ে একদিন দুটি অংশে বিভক্ত হয়ে পড়ে এবং অংশ দুটিতে তাদের পূর্ববর্তীদের বাবতীয় বৈশিষ্ট্য বজায় থাকে। এই ভাবেই তাদের বংশবৃদ্ধি ঘটে। আর উচ্চ-শ্রেণীর জীবের ক্ষেত্রেও জীবনের সূরু একটি মাত্র কোষ থেকেই। কিন্তু এখানে কোষগুলি বিভক্ত হবার পর নিয়ন্ত্রকের জীবের কোষের দ্বারা প্রাথমিক (Parent) কোষ থেকে পৃথক হয়ে যায় না বরং প্রাথমিক কোষের সঙ্গে সংযুক্ত থেকে প্রাণী-দেহের আকৃতি গড়ে তোলে। জননকারী পদার্থের (Genetic material) একটি অবশ্য কর্তব্য হলো নতুন কোষের সৃষ্টি। সুতরাং DNA-এর দুটি কাজ—(1) প্রয়োজনীয় প্রোটিন তৈরি

করা ও (2) নিজের বৃদ্ধি ঘটানো। 1952 সালে DNA-এর আণবিক গঠন আবিষ্কৃত হবার পরেই DNA-এর বৃদ্ধির (Duplication) প্রক্রিয়াটি জানা সম্ভব হয়। সে সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা বর্তমান প্রবন্ধের পরিধি বহির্ভূত। DNA থেকে প্রোটিন সংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সম্বন্ধেও বর্তমানে জানা গেছে।

জীবজগতে প্রাণীর বৈচিত্র্য ও বিবর্তন (Evolution) DNA-এর পরিবর্তনের জন্মেই হয়ে থাকে। কোনও রাসায়নিক ক্রিয়া বা সৌর বিকিরণের ফলে DNA-এর মধ্যে কিছু পরিবর্তন সংঘটিত হলে জীবের স্থায়ী পরিব্যক্তি (Mutation) ঘটতে পারে। DNA-এর মধ্যে পরিবর্তন বলতে এই কথাই বোঝানো হচ্ছে যে, DNA-এর মধোকায় কোনও বেসের অল্প কোনও বেসে রূপান্তরিত হওয়া কিংবা কোন মূলকের যোগ বা বিয়োগ ঘটা। এর ফলে সংশ্লেষণের পর উৎপন্ন প্রোটিনের মধ্যে কোন পরিবর্তন দেখা দিতে পারে। আর এর ফলেই প্রাণীর বৈশিষ্ট্যেরও পরিবর্তন দেখা দিতে পারে—এমন কি, সম্পূর্ণ পৃথক জীবকোষের সৃষ্টি বা জীবকোষের মৃত্যু হতে পারে। সুতরাং পৃথিবীতে এমন সব প্রাণীই টিকে থাকবে, যারা প্রকৃতির সঙ্গে নিজেকে খাপ খাইয়ে নিতে পারবে। আর তা না হলে তাদের পৃথিবী থেকে বিদায় নিতে হবে—যেমন সৃষ্টির আদিকাল থেকে হয়ে এসেছে।

এখন প্রশ্ন উঠতে পারে, DNA ও প্রোটিন যখন জীবদেহের মূল উপাদান এবং তারাই যখন প্রাণের প্রকাশে মূল ভূমিকা পালন করে, তখন পরীক্ষাগারে প্রাণ সৃষ্টির সম্ভাবনা কতটুকু? প্রশ্নটি নিয়ে আলোচনা করবার আগে আরও একটি বিষয় আলোচনা করা প্রয়োজন। প্রাণের অস্তিত্ব আছে, সুতরাং এমন জিনিস হলো ভাইরাস। ভাইরাসকে প্রাণী ও জড়ের মাঝামাঝি একটা অবস্থা বলা যেতে পারে—কারণ প্রাণীর মূল একটি

ধর্ম এদের নেই, এরা নিজে থেকে বংশবৃদ্ধি করতে পারে না, এর জন্মে অল্প জীবদেহের সাহায্যের প্রয়োজন। কিন্তু প্রাণিদেহের পক্ষে অপরিহার্য অল্প দুটি জিনিস, যথা—নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন এদের মধ্যে আছে। প্রায় দশ বছর আগে ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড ও প্রোটিন পৃথক করবার জন্মে পরীক্ষা চালানো হয়। তা থেকে জানা যায় যে, নিউক্লিক অ্যাসিডই প্রাণের মূল চাবিকাঠি। পরীক্ষা থেকে এটা প্রতীয়মান হয় যে, ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড শৃঙ্খল কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষণের (Synthesis) দ্বারা আমরা কৃত্রিমভাবে ভাইরাসের জন্ম দিতে পারি। নিউক্লিক অ্যাসিড শৃঙ্খলের বৃদ্ধির জন্মে উপযুক্ত ব্যবস্থা জীবকোষের মধ্যে থাকে। কোষ থেকে সেই সব রাসায়নিক পদার্থ কোষের বাইরে এনে পরীক্ষা-নলের মধ্যে রেখেও বৃদ্ধির কাজ করা সম্ভব হয়েছে। এইভাবে কৃত্রিম উপায়ে পুনঃসংশ্লেষিত ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিডকে জীবদেহের কোষে অঙ্গপ্রতিষ্ঠা করিয়ে দেখা গেছে যে, প্রাকৃতিক ভাইরাসের মতই এরা জীবদেহের অভ্যন্তরে বংশবৃদ্ধি করে। এভাবে পরীক্ষা-নলে সৃষ্ট ভাইরাসকে অনেকাংশে কৃত্রিম উপায়ে উৎপন্ন ভাইরাস বলা যেতে পারে। ভবিষ্যতে হয়তো কোষের রাসায়নিক পদার্থের সাহায্য ছাড়াই সম্পূর্ণ কৃত্রিম উপায়ে ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড শৃঙ্খল সংশ্লেষণ করা সম্ভব হবে। তদুপাত্ত ভাবে তা সম্ভব। ডক্টর খোরানা নিউক্লিক অ্যাসিড শৃঙ্খল সংশ্লেষণ করবার চেষ্টা চালিয়ে যাচ্ছেন। অবশ্য তিনি ভাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিড নয়—জিন সংশ্লেষণের চেষ্টা করছেন। জিন হলো DNA শৃঙ্খলের একটি অংশ, বা একটি প্রোটিন শৃঙ্খল তৈরি করে। ভাইরাসের সম্পূর্ণ DNA শৃঙ্খল সংশ্লেষণের সমস্যা হলো এই যে, এই শৃঙ্খলে দশ লক্ষের মত মূলক আছে। সেই সমস্যার সমাধান একদিন

হবেই। সুতরাং আমরা এই সিদ্ধান্তে আসতে পারি যে, পরীক্ষাগারে কৃত্রিম উপায়ে প্রাণ সৃষ্টি করা সম্ভব।

সর্বশেষে যে প্রশ্ন উঠতে পারে, তা হলো পৃথিবীতে প্রথম প্রাণের প্রকাশ কিভাবে সম্ভব হয়েছিল? ঈশ্বর-বিশ্বাসীরা তা ঈশ্বরের সৃষ্টি বলে মনে করে। বিজ্ঞান তা স্বীকার করে না। বিজ্ঞান বলে পৃথিবীতে বর্তমানে যে সব গ্যাস পাওয়া যায়, পৃথিবীর আদিকালে তা ছিল না। তখন ছিল মাস গ্যাস, অ্যামোনিয়া, জলীয় বাষ্প প্রভৃতি। এই সব গ্যাস থেকে কিভাবে প্রথম প্রাণের সৃষ্টি হয়—সেটা দেখবার জন্তে একটি বদ্ধ পাত্রে কৃত্রিম উপায়ে প্রাচীন পৃথিবীর আবহাওয়া সৃষ্টি করে তার মধ্যে বৈজ্ঞানিক শুল্ক উৎপন্ন করা হয়। উৎপন্ন পদার্থগুলিকে পরীক্ষা করে দেখা যায় যে, সেগুলি প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিডের পূর্বগামী (Precursors) কয়েকটি সরল রাসায়নিক পদার্থ। সুতরাং সুদূর অতীতে কোনও এক সময় পৃথিবীর

বায়ুমণ্ডলে বিদ্যুৎ-চমকের কালে এই সব পদার্থের সৃষ্টি হয় এবং সেগুলি চাপ, তাপ প্রভৃতির কোনও বিশেষ অশুল্ক অবস্থায় মিলিত হয়ে উচ্চ পলিমারে পরিণত হয়। এই রকম পরিমিত উদ্ভব একবার হবার পর রাসায়নিক ক্রিয়া-প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে এগুলি থেকে প্রথম প্রাণী-কোষের সৃষ্টি হয়। যে সকল বৈজ্ঞানিক এই বিষয় নিয়ে গবেষণা করছেন, তারা পরীক্ষাগারে অতীত পৃথিবীর পরিবেশ সৃষ্টি করে আদি প্রাণিকোষ গঠনের উপরিউক্ত তত্ত্বের সমর্থনে তথ্য সংগ্রহ করছেন। হয়তো অদূর ভবিষ্যতেই এই তত্ত্বের সত্যতা নিঃসংশয়ে প্রমাণিত হবে।

প্রাকৃতিক নানা ঘটনা মানুষের মনে যে ভয় ও বিস্ময়ের সঞ্চার করেছিল, তা মানুষের অজ্ঞতার সুযোগে ঈশ্বরের ধারণার জন্ম দিয়েছিল। নানা ঘটনার বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা ধীরে ধীরে মানুষের সেই ধারণা অনেকটা দূর করতে সক্ষম হয়েছে। জীবন-রহস্য উদ্ঘাটনের প্রচেষ্টাকেও তা স্বাধীন করবে।

সমুদ্র-বিজ্ঞান

অলকরঞ্জন বসুচৌধুরী

মানুষ আজ চন্দ্ৰজয়ী হয়েছে। সুদূর মঙ্গলগ্রহ আর শুক্রগ্রহ থেকে উড়ে আসা ইজিত গুনতেও সে সক্ষম হয়েছে। আবহমণ্ডল ও তার বাইরের অন্তহীন মহাশূন্যের বহু রহস্য আজ তার সন্ধানী দৃষ্টির সামনে উদঘাটিত। জনহীন দুর্গম মেরুপ্রদেশ, ভূধারমণ্ডিত পাহাড়-চূড়া—সর্বত্রই মানুষের পদচিহ্ন পড়েছে, কিন্তু যে তিন ভাগ জলরাশির উপর তার একভাগ বাসভূমি ভেসে রয়েছে, সেই মহাসমুদ্র সম্পর্কে তার জ্ঞানের পরিধি খুবই সীমিত।

সমুদ্র-সম্পদ ও সমুদ্র-বিজ্ঞান

অতীতে একদিন সমুদ্র থেকে স্থলভূমি উঠে এসেছিল কিনা বা ভবিষ্যতে কোন দিন সেই স্থলভূমি আবার সমুদ্রের অতলগর্ভে চলে যাবে কিনা, সে সব বিজ্ঞানীদের বিতর্কের বিষয়। তবে এই বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই যে, সৃষ্টির প্রথম প্রভায়ে আদি প্রাণের বিকাশ হয়েছিল সমুদ্রেরই বুকে, আর সৃষ্টির শেষ দিন পর্যন্ত হয়তো প্রাণধারণের জন্তে নির্ভর করতে হবে সমুদ্রের উপরেই। সর্বত্রই স্থলভাগকে ঘিরে রেখেছে সমুদ্র এবং সে

কারণে সমুদ্রের সঙ্গে মানুষের অবিচ্ছেদ্য সম্পর্ক, সমুদ্রকে জানা তার পক্ষে অপরিহার্য। দক্ষিণ গোলার্ধের চার পঞ্চমাংশ এবং উত্তর গোলার্ধের তিন পঞ্চমাংশই সমুদ্র। ভূমণ্ডলে সমগ্র সমুদ্র জলের পরিমাণ ১৩৭ কোটি কিউবিক কিলোমিটার আর গভীরতা প্রায় তিন থেকে ছয় কিলোমিটারের মধ্যে।

এই সমুদ্রের কাছে মানুষের ঋণের অঙ্ক নেই। মানুষের খাদ্য, পরিবহন ইত্যাদি বিভিন্ন সমস্তার সমাধানে সমুদ্র তাকে সহায়তা করে এসেছে। জলপথে যাতায়াত ও ব্যবসা-বাণিজ্যের কথা ছেড়ে দিলেও আমাদের খাদ্যের অন্ততম মূল উপাদান প্রোটিন আমরা সমুদ্রজল থেকে সংগ্রহ করে থাকি। গৃহপালিত পশুদের জন্তে আমিষ খাদ্য ও নানা ওষুধপত্র তৈরির উপাদানও সমুদ্র থেকে সংগৃহীত হয়। বিভিন্ন রকমের মাছ, তিমি, চিংড়ি, কাকড়াজাতীয় প্রাণী, শামুক, গুগুলি ইত্যাদি মানুষ সমুদ্র থেকে লাভ করে। বছরে কোটি কোটি টাকার তেল ও গ্যাস উৎপন্ন করা হয় সমুদ্র থেকে।

কৃষি-উন্নয়নেও সমুদ্রের দান অপরিমীম। সমুদ্রের জলে যে জোয়ার-ভাটা খেলে, তা পৃথিবীর নদীগুলিকেও প্রভাবিত করে। সমুদ্র তার বিরাট জলসম্পদ, লবণসম্পদ ও সমুদ্র-তলে ছড়ানো খনিজসম্পদও মানুষকে দান করছে। তাছাড়া সমুদ্রগর্ভ থেকে বিভিন্ন রাসায়নিক লবণ, সালকার, পটাশ, কিছু পরিমাণে ধাতব পদার্থ, আর সমুদ্র ও উপকূল থেকে কয়লা ও আকরিক লৌহ ইত্যাদি সামগ্রী আহৃত হবার ফলে মানব-সভ্যতার অগ্রগতিতে উল্লেখযোগ্য সহায়তা হয়েছে। বিজ্ঞানীদের মতে আমাদের পরিচিত যত রকম খনিজ পদার্থ আছে, তার সবচেয়ে বড় আকর হলো সমুদ্র।

সমুদ্র সম্পর্কে আমাদের সামান্য জ্ঞানই যখন এত রকম সম্পদের সন্ধান দিয়েছে, তখন তাকে

আরও পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে জানতে পারলে বা জানি আরও কত সম্পদের সন্ধান মিলবে! সমুদ্রগর্ভের বিভিন্ন সম্পদ আহরণ করবার জন্তে চাই ভূ-তাত্ত্বিক সমীক্ষা, পুঙ্খানুপুঙ্খ অন্বেষণ ও শক্তিশালী প্রযুক্তিবিজ্ঞা। সমুদ্রতলের উদ্ভিদ বা জাওলা ইত্যাদি থেকে প্রতিজীবক ওষুধপত্র তৈরির বিরাট সুযোগ, হুপ্রাপ্য জলজ উদ্ভিদ ইত্যাদি থেকে নূতন ওষুধ তৈরির সম্ভাবনা—এসবের সম্ভাবনার জন্তে চাই পারম্পরিক সহযোগিতার ভিত্তিতে বিজ্ঞানী সমাজের অনলস সাধনা। সমুদ্রগর্ভের রহস্য-সন্ধান ও তাকে মানবকল্যাণে নিয়োগের এই লক্ষ্য নিয়েই গড়ে উঠেছে বিজ্ঞানের এই আধুনিক শাখা—সমুদ্র-বিজ্ঞান বা Oceanography। অবশ্য এই বিজ্ঞান এখনও তার প্রাথমিক স্তরেই রয়েছে।

সমুদ্রচর্চার ইতিহাস

সমুদ্র সম্পর্কে জ্ঞানবার জন্তে মানবমনের স্বাভাবিক অন্বেষণের প্রথম প্রকাশ দেবী বার সমুদ্রযাত্রার মধ্যে। গত শতাব্দীতেও ইউরোপীয়েরা এরকম বহু জাহাজী অভিযান চালিয়েছেন। এই রকমেরই এক অভিযানে ডার্কহইম তাঁর 'প্রাকৃতিক নির্বাচন তত্ত্ব' আবিষ্কার করেন।

আধুনিক কালে সমুদ্রের উপকূলবর্তী দেশগুলির বিজ্ঞানীদের আগ্রহে সমুদ্র-বিজ্ঞান গড়ে উঠেছে এবং এর পরিধি বিস্তৃত হয়েছে। তবে দু-তিন দশক আগেও পৃথিবীর সমুদ্র-বিজ্ঞানীদের সংখ্যা সীমিত হওয়ার বিজ্ঞানীরা সবাই সবার সঙ্গে যোগাযোগ রেখে কাজ চালাতে পারতেন। কিন্তু তারপর এই সংখ্যা ক্রমশঃ বর্ধিত হওয়ার যোগাযোগ রক্ষার জন্তে আন্তর্জাতিক সংগঠন গড়ে ওঠে। ইউরোপে কয়েকটি সংস্থা বিভিন্ন সমুদ্র-বিজ্ঞানীর সংগৃহীত তথ্যাদি বিনিময়ের মাধ্যমে সমুদ্রবিজ্ঞা গবেষণায় সাহায্য করে আসছে। এই রকমেরই একটি সংস্থা—Hydrographic Service of the International Council for the

Exploration of the Sea—1902 সাল থেকে কাজ করে আসছে। 1957-'58 সালে আন্তর্জাতিক ভূপদার্থ-বিজ্ঞান বর্ষে সমুদ্র-বিজ্ঞানীদের তথ্যাদি বিনিময়ের সুসংগঠিত আন্তর্জাতিক প্রচেষ্টার জন্ম হয়। রাষ্ট্রপুঞ্জের UNESCO-এর অধীনস্থ একটি শাখা Oceanographic Commission রূপে সরকারী প্রচেষ্টার প্রচুর কাজ করেছে, যেকো আর ওয়াশিংটনে সমুদ্রবিজ্ঞান তথ্যকেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। আমেরিকার বিভিন্ন দেশের প্রায় 1700 জাহাজ ভ্রাম্যমান স্টেশনরূপে সমুদ্র থেকে নানাবিধ নমুনা সংগ্রহ করেছে। রাষ্ট্রপুঞ্জের বাইরেও এই বিষয়ে নানা প্রতিষ্ঠান কাজ করছে; যেমন—International Hydrographic Organisation, Scientific Committee on Oceanic Research, International Association of Oceanic Biography, Commission of Marine Geology প্রভৃতি। বর্তমানে রাশিয়া, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র, ব্রুটেন, জার্মানী, জাপান, কানাডা প্রভৃতি দেশ সমুদ্র-বিজ্ঞানে উন্নতি করেছে। সাম্প্রতিক কালে মার্কিন নৌবাহিনীর ব্যাথিস্ক্রিমার 'ত্রিয়েস্ত'-এর আরোহী হয়ে ঐ বাহিনীর লেঃ ওয়ালশ ও ডক্টর পিকার্ড পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরের প্রায় 11 কি. মি: গভীরে নেমেছিলেন, পরীক্ষার জন্তে। এত গভীরে এর আগে কেউ নামতে পারেন নি। সমুদ্রতলের অভ্যন্তরের ভূগর্ভ সম্পর্কে জানবার জন্তে সমুদ্রের তলদেশে ড্রিলের সাহায্যে গর্ত করার পরিকল্পনা নেওয়া হয়েছে। মার্কিন বিজ্ঞানীরা ইতিমধ্যেই প্রশান্ত মহাসাগরে একাধিক গর্ত করেছেন। রাশিয়াতেও এই ব্যাপারে ব্যাপক তোড়জোড় চলছে।

আন্তর্জাতিক সহযোগিতা

সমুদ্রবিজ্ঞান এমনই একটি বিজ্ঞান, যাতে একক প্রচেষ্টার কোন দেশের উন্নতি বিশেষ সম্ভব

নয়। কারণ সমুদ্র বিশাল হবার কলে যে কোন একটি দেশের পক্ষে সেখানে সব রকম পরীক্ষা চালানো সম্ভব নয়। তাছাড়া একই সমুদ্রে একাধিক দেশের সঙ্গে যুক্ত। সে জন্তে সমুদ্র-বিজ্ঞান প্রথম থেকেই মহাকাশ-বিজ্ঞানের মত প্রতিযোগিতা-মূলক না হয়ে আন্তর্জাতিক সহযোগিতার মধ্য দিয়ে অগ্রসর হচ্ছে। এই আন্তর্জাতিক প্রচেষ্টার সহায়তা করছে রাষ্ট্রপুঞ্জ। সমুদ্রের বিষয় গবেষণার রাজনৈতিক বাধা দূর করার জন্তে 1958 সালে জেনেভাতে সিদ্ধান্ত নেওয়া হয় যে, প্রত্যেক দেশের সমুদ্র-উপকূল থেকে 200 মিটার এলাকা বাদ দিয়ে বাইরের সমুদ্রে যে কোন দেশের বিজ্ঞানী স্বাধীনভাবে পরীক্ষা চালাতে পারবেন। সংশ্লিষ্ট দেশের বিজ্ঞানীরা অবশ্য ঐ সীমানার তিতরে পরীক্ষা চালাতে পারেন।

সমুদ্রের উপকূলবর্তী দেশগুলির আগ্রহ সমুদ্র-বিজ্ঞানের অগ্রগতিকে ত্বরান্বিত করতে পারে। এই বিষয়ে তাই ভারতের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে। ভারতের উপকূল সংলগ্ন রয়েছে বঙ্গোপসাগর, আরব সাগর ও সুবিশাল ভারত মহাসাগর। ভারত মহাসাগরের অনেক সম্পদই এখনও অজ্ঞদ্যাটিত রয়েছে। 1960 সালে অনুষ্ঠিত আন্তর্জাতিক সমুদ্র-বৈজ্ঞানিক সম্মেলনে ভারত মহাসাগরে 1960 থেকে 1964 সাল পর্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সামুদ্রিক গবেষণা চালাবার পরিকল্পনা নেওয়া হয়েছিল। তাছাড়া নিজস্ব উন্নতির বাস্তবিকতা ভারতের সমুদ্র-বিজ্ঞান গবেষণার অগ্রণী হওয়া উচিত।

মহাকাশ-বিজ্ঞান ও সমুদ্র-বিজ্ঞান

মহাকাশ-বিজ্ঞান সমুদ্র-বিজ্ঞানকেও নানাতাবে সহায়তা করছে। যোগাযোগ ও আবহবিজ্ঞান—এই দুটি শাখার মাধ্যমেই সমুদ্র-বিজ্ঞান লাভবান হচ্ছে। 1965 সালের আগস্ট মাসে জেমিনি-5 মহাকাশযানে ভূপরিষ্কারত হু-জন মার্কিন

মহাকাশচারী কুপার ও কনরাড মহাকাশ থেকে সমুদ্রতলে অবস্থানরত আর একজন মার্কিন মহাকাশচারী কার্পেটারের সঙ্গে বেতারযোগে কথাবার্তা বলেন। উনিশ-শ' বারটির মহাকাশচারী কার্পেটার উনিশ-শ' পর্যন্তে প্রশান্ত মহাসাগরের ২০৫ ফুট নীচে নেমে একটি ক্যাপসুলে আরও কয়েকজনের সঙ্গে তিরিশ দিন বসবাস করেন—মানবদেহের উপর সমুদ্রজলের তাপ ও চাপ ইত্যাদির প্রতিক্রিয়া পরীক্ষার জন্তে। সমুদ্রের অভ্যন্তরের পরিবেশ বর্ণনা করতে গিয়ে কার্পেটার বলেছেন—অসম্ভব, অবিখ্যাত অন্ধকার। জলের উষ্ণতা মাত্র ৫০ ডিগ্রি স্কেলেন-হাইট এবং বিশেষভাবে তৈরি রবারের পোষাক পরে থাকা সত্ত্বেও শীতের প্রভাবে ভীষণ কঁপুনি লাগে। তবে দু'-তিন দিনে এই অবস্থা সেরে যায়।

সমুদ্রের আবহাওয়ার অভিযাত্রীদের প্রত্যেকেরই হঠাৎ মাথা ধরবার উপসর্গ দেখা দিত। কেউ কেউ হঠাৎ অসুস্থ হয়ে যেতেন, কেউ বা কথা বলবার সময় যুক্তি খুঁজে পেতেন না। যদিও তাঁরা সমুদ্রের উপরের পৃথিবীতে সবাই যুক্তিবাদী মানুষ। রাজিতে হঠাৎ সারা শরীর ঘেমে উঠতো আর ঘুম ভেঙে যেত। এই সমুদ্রবাস থেকে কার্পেটার এই নিদ্রাক্ষে আসেন যে, সমুদ্রগর্ভে বসবাস করা সম্ভব।

কিন্তু এতো গেল মহাকাশচারীর প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার কথা। পরোক্ষভাবেও মহাকাশ অভিযান থেকে সমুদ্রবিজ্ঞান নানাতাবে উপকৃত হচ্ছে। সামুদ্রিক আবহাওয়া লোকালয়ের উপর গভীর প্রভাব বিস্তার করে থাকে। সমুদ্রের উপরের মেঘ ও আবহাওয়া সম্পর্কে কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে নানা তথ্য সংগ্রহ করা হয়েছে এবং হচ্ছে। এর কালে সমুদ্র সম্পর্কে আমাদের জ্ঞান ক্রমশঃ বাড়বে ও সমুদ্রসম্পর্কিত প্রাকৃতিক ঘটনাবলীর কার্য-কারণ দৃষ্টি ও সাধারণ নিয়মাবলী উদ্ঘাটন

করে সে সব ঘটনা আমরা নিয়ন্ত্রণও করতে পারবো। সামুদ্রিক ঝড়ের পূর্বাভাস দিয়ে কৃত্রিম উপগ্রহ একাধিক ক্ষেত্রে জীবন ও সম্পত্তি রক্ষা করেছে।

সমুদ্র থেকে মৎস্য-আহরণের ব্যাপার বর্তমানে একটি বিরাট বাণিজ্যে পরিণত হয়েছে। এই ব্যাপারেও কৃত্রিম উপগ্রহ মানুষকে সাহায্য করে থাকে। মহাসাগরের গভীরে কোথায় মাছের ঝাঁক ঘুরে বেড়াচ্ছে, তা কয়েক মিনিটের মধ্যেই একটি কৃত্রিম উপগ্রহ বলে দিতে পারে। অবলোহিত রশ্মির কটোগ্রাফির সাহায্যে মাছ ও জলজ উদ্ভিদবাহী শ্রোত ও অন্ত শ্রোতের মিলন সীমান্ত এবং মাছের দেহ থেকে নির্গত তেল কৃত্রিম উপগ্রহের চোখে—এমন কি, রাজিবেলাতেও স্পষ্ট ধরা পড়ে। সমুদ্রগর্ভে বা সমুদ্রতলেরও নীচে কোন তৈল বা গ্যাসবাহী স্তর থাকলে তা কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে তোলা কটোর সাহায্যে ধরা যায়। সমুদ্রের মানচিত্র রচনার কাজেও ঐ কটো খুব ভাল কাজ দেয়। আর সমুদ্রের লুকানো বরফপিণ্ড ইত্যাদি সম্পর্কে কৃত্রিম উপগ্রহ সচেতন করে দিলে সমুদ্রযাত্রা আরও নিরাপদ হয়।

তাছাড়া মহাকাশের অজানা পরিবেশে পরীক্ষার জন্তে নির্মিত বিভিন্ন তাপ-চাপ সহনক্ষম মহাকাশযানের বহুগুলিকে মহাসমুদ্রের বিভিন্ন তপ-চাপের পরিবেশে গবেষণার জন্তেও ব্যবহার করা যেতে পারে। রাশিয়ার সাম্প্রতিক চান্স-বান লুনোখোদ সম্পর্কে জৈনিক রূপ বিশেষজ্ঞ একথা বলেছেন।

উপসংহার

সমুদ্র-বিজ্ঞান একটি নূতন বিজ্ঞান এবং এর সামনে রয়েছে বিরাট সম্ভাবনা। সমুদ্র সম্পর্কে মানুষের বিস্তৃত জ্ঞান তার জীবনকে আরও সুখ-সমৃদ্ধিতে ভরে তুলবে সন্দেহ নেই। সামুদ্রিক

অজ্ঞাবাত্যা যদি মাছের নিরঞ্জন করতে পারে, তবে মহাসাগরের বিরাট এলাকা জুড়ে শান্ত আবহাওয়া নিরাজ্য করবে, কলে বিমান ও জাহাজ চলাচল ও বেতার যোগাযোগ ব্যবস্থা নির্বিঘ্ন হবে। সমুদ্রতলের অনেক অনাবিষ্কৃত সম্পদ হয়তো আবিষ্কৃত হয়ে মাছের দৈনন্দিন জীবনের আরও অনেক চাহিদা মেটাবে, তৈরি হবে নানারকম শক্তিশালী ওষুধ। গভীর সমুদ্রে যে সব আলোক-উদ্ভাসী মাছ আছে, তাদের সম্পর্কে জ্ঞানলাভ করে মাছের হস্তে পৃথিবীতেই জৈব আলো ব্যবহারোপযোগী করতে পারবে।

কিন্তু এই উজ্জল সম্ভাবনার একটি নেতিবাচক দিকও আছে। বিভিন্ন দেশ নিজের রাজ-নৈতিক স্বার্থে সমুদ্রের অপব্যবহার করছে।

সমুদ্রগর্ভে পারমাণবিক বিস্ফোরণ ঘটাবার কলে, তেজস্ক্রিয় পদার্থ সমুদ্রজলকে দূষিত করছে। তাছাড়া নানারকম আবর্জনা ও কীটনাশক পদার্থ সমুদ্রজলে ফেলার ক্রমশঃ সমুদ্রজল বিষাক্ত হয়ে পড়ছে। এর ফলে সমুদ্র থেকে খাদ্যবস্তু ও লবণ সংগ্রহ করা বিপজ্জনক হয়ে পড়ছে। তাই নানা অনাবিষ্কৃত স্তর ফল, সম্ভাব্য ওষুধ ও রত্নরাজি—সমুদ্রমহনের এই অমৃতের অধিকার লাভ করবার জন্তে যেমন বিজ্ঞানকে অনলস প্রচেষ্টা চালাতে হবে, তেমনই নানা অনাবিষ্কৃত অশুভ ফল, মহাসাগরের দুর্ভাগ্য ঝটিকার তাণ্ডব-লীলা ও সমুদ্রজলের বিষাক্ত প্রতিক্রিয়া—সমুদ্র-মহনের এই বিষকে ধারণ করবার সামর্থ্যও বিজ্ঞানকে অর্জন করতে হবে।

প্রাচীন মৌর্য যুগের নগর-বিস্তার

শ্রীঅবনীকুমার দে*

পাটলীপুত্র

চন্দ্রগুপ্ত মৌর্যের মৃত্যুর পর তাঁহার পুত্র বিন্দুসার এবং বিন্দুসারের পর অশোক মগধের রাজা হন। বিহিসারের পুত্র অজাতশত্রু শোণ ও গঙ্গানদীর সঙ্গমস্থলে যে প্রাচীন পাটল নগর তৈরি করেছিলেন, তা কি তাবে ক্রমে ক্রমে সম্প্রসারিত হয়ে সম্রাট অশোকের সময়ের রাজধানী পাটলীপুত্রে পরিণত হয়েছিল, তার বিবরণ পাওয়া যায় না।

সেলুকাসের গ্রীক দূত মেগাস্থিনিস চন্দ্রগুপ্ত মৌর্যের রাজধানী পাটলীপুত্র শহরে (আধুনিক পাটনা) দীর্ঘকাল বাস করেছিলেন। মেগাস্থিনিস তারতবর্ষ সম্বন্ধে একখানি বই লিখেছিলেন। মূল বইখানি এখন আর পাওয়া যায় না। কিন্তু প্রাচীন লেখকেরা সেই বই থেকে অনেক

বিবরণ নিজেদের লেখা বইয়ে উদ্ধৃত করেছেন। এই সব বিবরণ থেকে প্রাচীন পাটলীপুত্র শহরের ঐর্ষ্য ও সৌন্দর্যের কিছু আভাস পাওয়া যায়।

তদানীন্তন ভারতবর্ষের এই সর্বপ্রধান শহরটি হিরণ্যবতী (আধুনিক শোণ) ও গঙ্গার সঙ্গমস্থলে অবস্থিত ছিল। পাটলীপুত্র শহর দৈর্ঘ্যে নদীতীর বরাবর প্রায় দশ মাইল প্রসারিত ছিল। শহরটি প্রস্থে ছিল প্রায় দেড় মাইল বিস্তৃত। নদীর ধার বরাবর বাঁধ নির্মিত ছিল। শহরের চারদিকে অল্প দূর অন্তর অবস্থিত পর পর তিনটি ইট-বাধানো জলপূর্ণ পরিখা ছিল। রাজধানীর প্রাচীর ছিল স্তম্ভ ও কাঠনির্মিত।

* নগর ও আঞ্চলিক পরিকল্পনা বিভাগ, বেঙ্গল ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজ, শিবপুর।

শহর-প্রাচীরের মধ্যে চৌবাট্টা বৃহৎ তোরণ-
দ্বার ও তাদের উপর সুউচ্চ বুদ্ধজ ছিল।
প্রধান দ্বারগুলির মধ্যে মধ্যে প্রাচীরে কয়েক
শত ছোট ছোট দরজাও ছিল। শহরের কেন্দ্র-
স্থলে রাজপ্রাসাদ অবস্থিত ছিল। প্রাসাদের
চারদিক সুন্দর বাগান ও বনভূমি দিগে ঘেরা
ছিল। বাগানে ছিল বহু ফোয়ারা ও মাছপূর্ণ
পুকুরিণী। প্রাসাদের স্তম্ভগুলি ছিল সোনার
পাত দিগে মোড়া এবং তার উপর সোনা-
রূপার কাক্সকার্ণকরা পাখী ও লতাপাতার
নক্সা দিগে অলঙ্কৃত। সিংহাসন, বহুমূল্য প্রস্তর-
খচিত ও সোনা, রূপা ও তামার তৈরি বড় বড়
পাত্র এবং অসংখ্য জাঁকজমকপূর্ণ আসবাবপত্র
দিগে প্রাসাদ সুসজ্জিত ছিল।

আধুনিক পাটনা শহরের কাছে বুলন্দিবাগে
প্রত্নতাত্ত্বিক খননকার্যের ফলে পাটলীপুত্র শহরের
কাঠের বেড়ার কিছু অংশ ও কাঠের তক্তার
দ্বারা তৈরি ভূদ্রপথ পথের নিদর্শন পাওয়া গেছে।
এই জায়গা থেকে কিছু দক্ষিণে আধুনিক কুমরাহার
গ্রামেও প্রত্নতাত্ত্বিক খননকার্য করে সুসমগ্রস-
ভাবে বিস্তৃত কয়েকটি স্তম্ভের ভিতের নিদর্শন
পাওয়া গেছে। মনে হয় এই স্তম্ভগুলি প্রাচীন
রাজপ্রাসাদের ভিতরে অবস্থিত একটি হলঘরের
মধ্যে ছিল। মেগাস্থিনিসের বিবরণ থেকেও এই
রকম একটি হলঘরের বর্ণনা পাওয়া যায়। এই
সব নিদর্শন থেকে প্রাচীন পাটলীপুত্র শহরের
অবস্থান অনুমান করা যায়। প্রাচীন শহরের
আকৃতি বা রাস্তা-ঘাট বিজ্ঞানের আর কোনও
নিদর্শন এখন পাওয়া যায় না। বিগত প্রায়
আড়াই হাজার বছরের মধ্যে এই জায়গা থেকে
নদীও উত্তরে এবং পূর্বে এখন এক মাইলেরও
বেশী দূরে সরে গেছে।

কৌটিল্যের অর্থশাস্ত্র

খ্রীষ্টপূর্ব চতুর্থ শতকে সম্রাট চন্দ্রগুপ্তের সমকালীন
চাণক্য বা কৌটিল্য নামে তৎকালীন এক কুট-

বুদ্ধি ব্রাহ্মণ পণ্ডিত 'অর্থশাস্ত্র' রচনা করেন।
এই গ্রন্থের রচনাকাল সম্ভবত পণ্ডিতদের মধ্যে
মতভেদ আছে। বাহোকে, অর্থশাস্ত্রে তদানীন্তন
গ্রাম ও নগর পরিবেশ রীতির যে সব বিবরণ
দেওয়া আছে, সেগুলি সংক্ষেপে বর্ণনা করা
হলো।

গ্রামে কেবলমাত্র কুটিরই থাকতো। নগরে
বা শহরে বস্ত্র, সেতু, বিভিন্ন প্রকারের রাস্তাঘাট,
হ্রদ, প্রমোদ-উদ্যান, গৃহ, সৌধ ইত্যাদি থাকতো।

এই সময়ের আগেই রাজ্য পরিচালনার
জন্তে শাসন-কেন্দ্রে, বাণিজ্যের জন্তে বন্দরে ও
বাণিজ্যকেন্দ্রে এবং ধর্মার্থজ্ঞানের জন্তে তীর্থস্থানে
নানা রকমের নগর গড়ে উঠেছিল। এই নগর-
গুলি সাধারণতঃ পরিধা, প্রাকার ও প্রাচীর
দিগে ঘেরা থাকতো।

অর্থশাস্ত্রের মতে, প্রথমে নগরের জন্তে স্থান
নির্বাচন করবার পর নগর সীমানার চারদিকে
গভীর পরিধা খনন করতে হবে এবং ঐ পরিধা-
কাটা মাটি দিগে বস্ত্র তৈরি করতে হবে। সম-
কেন্দ্রিকভাবে ঐ রকম একাধিক পরিধা খনন
করা যেতে পারে। পরিধা ৬০ ফুট থেকে ৪৮
ফুট চওড়া এবং এই গ্রন্থের ১ থেকে ২ অংশ
গভীর হবে। ইট বা পাথর দিগে পরিধার
ধার বাঁধাতে হবে। পরিধা জলপূর্ণ করে রাখা
হতো, কিন্তু প্রয়োজনমত এই জল বদল করবার
কোন রকম বন্দোবস্ত ছিল না।

পরিধাগুলির মধ্যে শহরের দিকের সবচেয়ে
ভিতরের পরিধা ও তার বস্ত্রের মধ্যে ২৪ ফুট
পরিমাণ চওড়া জমি ছেড়ে রাখতে হবে।
বস্ত্রের মাণ উপরের দিকে ৭২ ফুট চওড়া
এবং উচুর দিকে হবে ৩৬ ফুট। বস্ত্রের
উপর ইট বা পাথর দিগে উচ্চ নগর-প্রাচীর
তৈরি করা হবে। সহজেই কাঠে আঙুন লেগে
বাঁধার সম্ভাবনা থাকার নগর-প্রাচীর কখনই
কাঠ দিগে তৈরি করা হবে না। প্রাচীর ১৪

ফুট থেকে 36 ফুট চওড়া এবং 36 ফুট থেকে 72 ফুট উচ্চ হবে। তীর নিক্ষেপ করবার জন্তে প্রাচীরের মধ্যে অনেক গর্ত থাকবে এবং প্রাচীরের উপর অনেকগুলি ছোট ছোট গম্বুজ বা ঘর থাকবে। প্রাচীরের উপর 180 ফুট দূরত্ব অন্তর বর্গাকার পর্যবেক্ষণ বুরুজ থাকবে। প্রাচীরের মধ্যে সুবিধাজনক জায়গায় নগরের ভিতর লোকজনের যাতায়াতের জন্তে বারোটি প্রবেশদ্বার থাকবে। এইগুলির মধ্যে চারটি হবে প্রধান প্রবেশদ্বার। প্রধান প্রবেশদ্বার 30 ফুট থেকে 48 ফুট পর্যন্ত চওড়া হতে পারে এবং এদের উচ্চতা প্রস্থের $1\frac{1}{2}$ থেকে $1\frac{1}{2}$ গুণ হবে। প্রবেশদ্বারের উপর গোপুরম (উঁচু মাটির ঢিবির আকারে) থাকবে। এর ভিতরে সিঁড়ি থাকবে এবং তীর নিক্ষেপ করবার জন্তে দেয়ালে ছোট ছোট গর্ত থাকবে।

মহাদ্বারের একদিকে মহাদ্বারাধীপ বা নগর-পালের কর্মচারী ও দ্বাররক্ষীদের বাসগৃহ থাকতো এবং অপরদিকে থাকতো শুদ্ধাধ্যক্ষের দপ্তর ও শুদ্ধশালা। নগরের ভিতরে আসবার ও বাইরে যাবার সময় দ্বারপাল প্রত্যেককে জিজ্ঞাসাবাদ করতেন। আগন্তুকদের মুদ্রা বা পাস-পোর্ট দেখাতে হতো।

Grid-iron বা Chess board বা দাবার ছকের আকৃতিতে নগরের রাস্তা-ঘাট বিভাজন করতে হবে। নগরের মধ্যে পূর্ব-পশ্চিমমুখী তিনটি ও উত্তর-দক্ষিণমুখী তিনটি দীর্ঘ রাজপথ থাকবে। প্রথম প্রধান প্রধান পথ ছাড়াও ছোট ছোট অনেক পথ থাকবে। প্রধান প্রধান রাস্তাগুলি নগর-প্রাচীরে গিয়ে শেষ হবে এবং এদের শেষে নগর-প্রাচীরে থাকবে প্রবেশদ্বার। বিভিন্ন প্রয়োজনে ব্যবহারের জন্তে রাস্তাগুলির বিভিন্ন নাম ছিল, যথা—দেবপথ, মহাপথ, রাজপথ, রাজমার্গ, রথ্য এবং চর্ব। কোন্ কোন্ প্রকার রাস্তা দিয়ে কেবলমাত্র রথ চলাচল

করতে দেওয়া হতো এবং কোন্ কোন্ প্রকার রাস্তা কেবলমাত্র পদদেবের জন্তে নির্দিষ্ট থাকতো। পথচারীদের রাস্তাসংলগ্ন ফুটপাথ ব্যবহার করতে হতো।

নগরের কেন্দ্রস্থলে থাকবে রাজপ্রাসাদ ও মন্দির। সমগ্র দুর্গের $\frac{1}{8}$ অংশ জুড়ে থাকবে রাজপ্রাসাদ। রাজপ্রাসাদের চারদিকে থাকবে চার বর্ণের লোকজনের বাসগৃহ। প্রাসাদের উত্তর দিকে রাজবংশের শিক্ষাগুরু, পুরোহিত ও মন্ত্রীদের বাসস্থান নির্দিষ্ট থাকবে। প্রাসাদের পূর্বদিকে থাকবে অগ্নি ত্রব্যের ব্যবসায়ী ও কুশলী কারিগর এবং ক্ষত্রিয়দের বাসস্থান। নগরপাল, সৈন্তাধ্যক্ষ, বাণিজ্য ও শিল্প তত্ত্বাবধায়ক, সঙ্গীতজ্ঞ এবং বৈজ্ঞানিক প্রাসাদের দক্ষিণ দিকে বাস করবেন। শূদ্রেরা প্রাসাদের পশ্চিম দিকে বাস করবেন। শ্রমিকদের বাসস্থান নগরের কোণার দিকে নির্দিষ্ট করতে হবে। নগরে রাজকর্মচারীদের অধিকরণ, বিচারালয়, নগররক্ষকের দপ্তর ইত্যাদি থাকবে। কোবাগারের প্রধান অংশ মাটির উপরে থাকবে ও ইট দিয়ে তৈরি হবে। এই ইमारতের তিন তলার মত অংশ মাটির নীচে থাকতো। মাটির নীচের এই অংশের বাইরের দেয়াল এবং সবচেয়ে নীচের তলার দেয়াল বড় বড় পাথরের খণ্ড দিয়ে তৈরি হতো। আর ভিতর দিকের অংশ কাঠ দিয়ে তৈরি হতো। অজ্ঞানগার এবং কয়েদখানা ও কোবাগারের মত একই পদ্ধতিতে তৈরি হতো।

সাধারণ গৃহগুলিও সময় সময় পরিবার দ্বারা সুরক্ষিত থাকতো। বাড়ীর দেয়াল ইট দিয়ে তৈরি করা হতো। বাড়ীতে প্রবেশদ্বার ও ডু-গর্ভস্থ সুড়ঙ্গপথ থাকতো। অনিয়ন্ত্রিত বিধি অনুযায়ী ও আন্যসম্মতভাবে গৃহগুলি পরিকল্পিত ও নির্মিত হতো। কেউ এই সকল নিয়মাবলী লঙ্ঘন করলে সরকার কর্তৃক দণ্ডনীয় হতেন।

নর্দমার ব্যবস্থা রাখা, ময়লা ও আবর্জনা কেল-
বার জন্তে নির্দিষ্ট স্থান ছেড়ে রাখা, পাশাপাশি
ছুটি বাড়ীর মাঝে ছেড়ে রাখবার জন্তে খোলা
জমির পরিমাণ, ঘরের মধ্যে বাতাস চলাচল
করবার ব্যবস্থা রাখা ইত্যাদি বিষয়ে পৌরসংস্থার
উপবিধি বলবৎ ছিল।

সাধারণ বাড়ীতে ছুটি পাশাপাশি ঘরের
মাঝের দেয়াল বাঁশ দিয়ে তৈরি করা হতো। বাঁশের
সঙ্গে শর ও খড় একসঙ্গে ঘনভাবে বসান
করে সংযুক্ত করা হতো এবং সর্বশেষে তার
উপরে কাঁদার প্রলেপ বা প্লাস্টার করা হতো।

নগরের মধ্যে বিভিন্ন পল্লীতে মাঝে মাঝে
দোকান, বাজার ইত্যাদির স্থান নির্দিষ্ট থাকতো।
যে কোন লোক ইচ্ছামত যে কোন স্থানে
দোকান খুলতে বা কোন রকম ব্যবসা-বাণিজ্য
শুরু করতে পারতো না, এর জন্তে পণ্যাধ্যক্ষের
অনুমতি নিতে হতো। এই থেকে দেখা
যায় যে, আধুনিক নগর-পরিকল্পনা রীতির
জ্ঞান প্রাচীন মৌর্য যুগেও নগরের মধ্যে
দোকান, বাজার বা ব্যবসা-বাণিজ্যের
জন্তে ব্যবহারের এলাকা (Zone) নিয়ন্ত্রণ করা
হতো।

প্লাষ্টিকের কথা

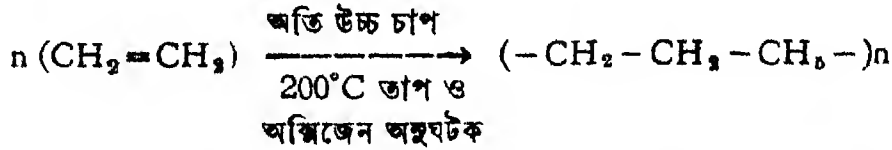
মনমোহন ঘোষ

প্লাষ্টিক বিশেষ একটি রাসায়নিক পদার্থের নাম
নয়। প্লাষ্টিক বলতে কতকগুলি বিশেষ ধর্মবিশিষ্ট
একশ্রেণীর জৈব যৌগকে বোঝায়; অর্থাৎ প্লাষ্টিক
শব্দটা একটি রাসায়নিক জাতীর পদার্থের সাধারণ
নাম, যেগুলি একটি বিশেষ পর্যায়ে তাপে নমনীয়,
কিন্তু সাধারণ অবস্থায় দৃঢ়। কাচের মত প্লাষ্টিকও
আজ তৈরি হচ্ছে—ওজনে হাল্কা কিন্তু প্রয়োজনানু-
সারে ভারীও করা যায়। কোন তেল, অ্যাসিড
বা ক্ষারের সংস্পর্শে প্লাষ্টিক অবিকৃত থাকে;
তাছাড়া প্লাষ্টিক তাপ ও বিদ্যুৎ-অপরিবাহী।
এর আরও সুবিধা এই যে, প্রয়োজনানুসারে মূল
প্লাষ্টিকজাতীর পদার্থের সঙ্গে ফিলার অথবা
প্লাস্টাইজার নামক বিশেষ কতকগুলি সাহায্য-
কারী পদার্থ মিশিয়ে অথবা যে রাসায়নিক
বিক্রিয়ার প্লাষ্টিক তৈরি হয়, তাকে বিশেষভাবে
নিয়ন্ত্রিত করে ইচ্ছামত প্লাষ্টিকের গুণ ও ধর্ম
পরিবর্তিত করা যায়। প্লাষ্টিকজাতীর পদার্থের

হুতা থেকে তৈরি পোষাক-পরিচ্ছদও এখন
খুবই প্রচলিত। তাপ ও চাপের প্রভাবে প্লাষ্টিকের
এই নমনীয়তার জন্তে সেগুলিকে বিশেষ
পর্যায়ে ছাঁচে কেলে যে কোন আকার দেওয়া যায়।
তাপ ও চাপের প্রভাবে প্লাষ্টিকের নমনীয়তার
ভিত্তিতে সেগুলিকে ছ-ভাগে ভাগ করা হয়।
এক শ্রেণীর প্লাষ্টিক, যেগুলি তাপ ও চাপের প্রভাবে
নমনীয় হয়, ঠাণ্ডা হলে শক্ত হবার পর সেগুলিকে
পুনরায় তাপ ও চাপে নমনীয় করে বার বার
ব্যবহার করা যায়—সেগুলিকে থার্মোপ্লাষ্টিক বলে।
আর এক শ্রেণীর প্লাষ্টিক তাপ ও চাপে একবার
মাত্র নমনীয় হয়; অর্থাৎ বিশেষ আকৃতিতে
এগুলি একবার ঠাণ্ডা হয়ে শক্ত হবার পর তাদের
আর তাপের প্রভাবে নমনীয় করা যায় না।
সেগুলিকে থার্মোসেটিং প্লাষ্টিক বলে। সংশ্লেষণী
রসায়নের বিরাট অবদান এই প্লাষ্টিক—শৃঙ্খলাকারে
অবহিত বৃহৎ অগ্র বৌগ। যে প্রক্রিয়ায় এই বৃহৎ

অণুশৃঙ্খল গঠিত হয়, রাসায়নিক বিচারে সেগুলি দুটি ভাগে বিভক্ত। একটি হচ্ছে পলিমারিজেশন, যে বিক্রিয়ার ক্ষুদ্র অণু রাসায়নিক বিক্রিয়ার বলে

কিছুটা পরিবর্তিত হয়ে নূতন রূপে পরস্পর শৃঙ্খলাকারে জুড়ে যায়—যেমন পলিথিন প্লাষ্টিকের ক্ষেত্রে—একটি ইথিলিন অণু নিম্নরূপে শৃঙ্খলাবদ্ধ হয়।



অপরটির নাম কণ্ডেনসেশন পলিমারিজেশন। এই বিক্রিয়ার ক্ষুদ্র অণু রাসায়নিক বিক্রিয়ার এক অণু জল অপসারিত করে যে নূতন অণু সৃষ্টি করে, সেই নূতন অণু পরস্পর শৃঙ্খলাকারে জুড়ে গিয়ে একটি বৃহৎ-অণু প্রাষ্টিক তৈরি করে। উদাহরণস্বরূপ নাইলন প্রস্তুতির কথা বলা যেতে পারে। এখানে অ্যাডিপিক অ্যাসিড ও হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামিন পারস্পরিক বিক্রিয়ার যে মধ্যবর্তী যৌগ তৈরি করে, সেটাই এক অণু জল অপসারিত করে বৃহৎ নাইলন অণুশৃঙ্খলের একটি অণু তৈরি করে।

যদিও রসায়নবিদদের সঙ্গে প্লাষ্টিকের পরিচয় ঘটেছিল অনেক আগেই, কিন্তু সাধারণের সঙ্গে এর পরিচয় ঘটবার প্রথম সূযোগ করে দেন বেলজিয়ামের রসায়নবিদ ডক্টর এল. ডব্লিউ. বেকল্যাণ্ড। তাঁর বৈজ্ঞানিক জীবন কাটে আমেরিকায়। তিনিই 1908 সালে প্লাষ্টিক শিল্পের গোড়াপত্তন করেন। কার্বনিক অ্যাসিড, ফর্মালডিহাইডের জলীয় দ্রবণ ফরম্যালিনের সঙ্গে মিশিয়ে তাতে অক্সিটক হিসাবে সামান্য অ্যামোনিয়া দিয়ে উত্তপ্ত করেন। এই রাসায়নিক বিক্রিয়ার দুটি স্তরের সৃষ্টি হয়, তদন্বয়ে একটি জল ও অক্সিটক হলুদ রঙের একটি আঠালো পদার্থ। এই আঠালো পদার্থটাই হলো বেকল্যাণ্ডের তৈরি প্রথম প্লাষ্টিক, বা শিল্পজগতে তাঁর নামানুসারে বেকেলাইট নামে পরিচিত। একক ভাবে কিনল অথবা ফর্মালডিহাইডের কথা চিন্তা করলে প্লাষ্টিক আমাদের ঘরোয়ারও বাইরে, কিন্তু তাদেরই সংমিশ্রণে যে বিশেষ প্রক্রিয়া এই

নতুন পদার্থটি আমাদের সামনে হাজির হলো, সেটাই রসায়নবিদের কৃতিত্ব। ফিলার হিসাবে ভুলার ছাঁট অথবা কাঠের গুঁড়া মিশিয়ে এই বেকেলাইট আজ নানাভাবে ব্যবহৃত হয়, যথা—বৈজ্ঞানিক সাজসরঞ্জাম, টেলিফোন যন্ত্র, ছুরির বাট, বোতাম ইত্যাদি। বর্তমানে অবশ্য প্রায় সমস্ত কিনলিক পদার্থ ও অ্যালডিহাইডিক পদার্থ মিশিয়ে এবং অক্সিটক হিসাবে সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করে বেকেলাইটজাতীয় প্লাষ্টিক তৈরি করা হয়। এগুলি সাধারণতঃ উত্তাপে গলে না এবং সাধারণ কোন জ্বাবকে জ্বলিত হয় না। এই বিশেষ গুণের জন্তে জীবজন্তুর হাড় ও এবোনাইটের তৈরি জিনিষপত্রে আজকাল এই বেকেলাইট-জাতীয় প্লাষ্টিক ব্যবহার করা হয়।

আর একটি থার্মোসেটিং প্লাষ্টিক 1929 সালে ইউরিয় ও ফর্মালডিহাইডের বিক্রিয়ার আমেরিকায় প্রথম তৈরি হয়। এর একটি বিশেষ গুণ হচ্ছে এই যে, এটি কাচের মত কঠিন ও স্বচ্ছ। কিন্তু কাচের মত কতকগুলি গুণ থাকা সত্ত্বেও একে কাচের বদলে ব্যবহার করা গেল না। কারণ এই জাতীয় প্লাষ্টিক ঠাণ্ডা হবার সঙ্গে সঙ্গে সঙ্কোচনের টান সহ্য করতে না পেয়ে কেটে যায়। ব্রিটিশ বিজ্ঞানী রোসিটার ইউরিয়ের $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ বদলে থার্মোইউরিয় $[\text{CS}(\text{NH}_2)_2]$ ব্যবহার করে এই সমস্যার সমাধান করেন, কিন্তু এর স্বচ্ছতা নষ্ট হলো। পরবর্তী পর্যায়ে ইউরিয় ও থার্মোইউরিয় মিশ্রণের সঙ্গে ফর্মালডিহাইডের বিক্রিয়া ঘটিয়ে আরও উন্নত ধরনের প্লাষ্টিক তৈরি করা হয়। এই মিশ্র

প্লাষ্টিক কাচের মত স্বচ্ছ, বর্ণহীন এবং একে নানা রঙে রঞ্জিত করা যায়।

পারপেনেক্স—কাচ তৈরির প্রধান উপাদান সিলিকা ও সোডা বিন্দুমাত্র ব্যবহার না করেই সম্পূর্ণ জৈব উপাদানে গঠিত কাচের মত স্বচ্ছ একটি নতুন প্লাষ্টিকজাতীয় পদার্থের (পারপেনেক্স) উদ্ভাবন করেন ইংল্যান্ডের ইম্পিরিয়াল কেমিক্যাল ইণ্ডাস্ট্রির রসায়নবিদগণ। মিথাইল মিথাক্রাইলেট নামক একটা জটিল জৈব যৌগ থেকে এই প্লাষ্টিক জাতীয় পদার্থটি তৈরি করা হয়। এর ব্যবসায়িক নাম পারপেনেক্স। আমেরিকার এটি লুসাইট নামেও পরিচিত। খার্মোপ্লাষ্টিক বলে একে কাচের মত একাধিক বার ছাঁচে ফেলা যায়। সাধারণ কাচ আঘাতে ভেঙে গেলে তার টুকরা যেমন বিপজ্জনক হতে পারে, এর ক্ষেত্রে সে ভয় নেই। কাচের চেয়ে হালকা কিন্তু সমান মোটা কাচ অপেক্ষা এর কাঠিন্য ও দৃঢ়তা অনেক বেশী। এর কাঠিন্য এত বেশী যে, বুলেটও এতে প্রতিহত হয়। এসব গুরুত্বপূর্ণ গুণের জন্তে পারপেনেক্স আজ অনেক ক্ষেত্রেই অপরিহার্য হয়ে উঠেছে।

সেলুলয়েড—বিজ্ঞানী জন ওয়েলেস্লি হার্সাট ১৮৬৯ সালে জীবজন্তুর হাড়ের মত সাদা ও শক্ত এক রকম নতুন ধরনের প্লাষ্টিকজাতীয় পদার্থ আবিষ্কার করেন। নাইট্রোসেলুলোজ থেকে তৈরি এই প্লাষ্টিকজাতীয় পদার্থটিই বর্তমানে সেলুলয়েড নামে পরিচিত। নাইট্রোসেলুলোজ একটি অতি বিস্ফোরক পদার্থ, তাই আংশিক নাইট্রোটেড সেলুলোজ (যাকে পাইরোকজলিনও বলা হয়) অ্যালকোহলে গুলে তার সঙ্গে প্লাস্টাইজার হিসাবে কর্পূর মিশিয়ে ও প্রয়োজন অল্পসারে বিভিন্ন রং মিশিয়ে উত্তপ্ত করলে মিশ্রিত রঙে রঞ্জিত সেলুলয়েড তৈরি হয়। সেলুলয়েড খার্মো-প্লাষ্টিকধর্মী—তাই সেলুলয়েডের তৈরী একেজো ও পরিত্যক্ত জিনিস পুনরায় গলিয়ে নতুন জিনিস তৈরি করা যায়। হাতীর দাঁতের বিকল্প হিসাবে

অনেক ক্ষেত্রে এই সেলুলয়েড ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া ছুরির বাঁট, সাবানদানী ও বহুবিধ নিত্যব্যবহার্য জিনিস এর সাহায্যে প্রস্তুত হয়। সেলুলয়েড প্লাষ্টিকের অতি ক্ষুদ্র পাত কটোগ্রাফীর ফিল্ম তৈরির জন্তে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু বিদ্যুৎ সেলুলয়েড সহজদাহ পদার্থ। এর উপর কিছুক্ষণ সূর্যরশ্মি পড়লে জলে উঠতে পারে।

নাইট্রোসেলুলোজের পরিবর্তে সেলুলোজ অ্যাসিটেট ব্যবহার করলে যে প্লাষ্টিক তৈরি হয়, তা কিন্তু সেলুলয়েডের মত দাহ্য নয়, উপরন্তু স্বচ্ছ এবং সেলুলয়েডের বিকল্প হিসাবে ব্যবহারযোগ্য। এর সাহায্যে রঙীন চশমা, বাস্তবদৃশ্যপাতি প্রভৃতি তৈরি করা হয়। অবশ্য সেলুলয়েডের চেয়ে এর দাম বেশী।

পলিথিন—ইথিলিন নামক একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন অতি উচ্চ চাপে (প্রায় ২০০০ গুণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে) অক্সিজেনের উপস্থিতিতে প্রায় ২০৬°C তাপমাত্রায় রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে একটি প্লাষ্টিকজাতীয় পদার্থের সৃষ্টি করে। এই প্লাষ্টিককে পলিথিলিন বা পলিথিন বলে। খার্মো-প্লাষ্টিক শ্রেণীর মধ্যে সবচেয়ে সরল বৃহৎ অণুর যৌগ এই পলিথিন, কিন্তু এর প্রস্তুতি বতটা সরল মনে হচ্ছে, মোটেই তা নয়—বেশ কঠিন। বিভিন্ন রঙে একে রঞ্জিত করা যায়। সবচেয়ে হালকা প্লাষ্টিক জলে ভাসে। খার্মোপ্লাষ্টিকের বিশেষ দৃঢ়তা থাকা সত্ত্বেও পলিথিন এত নমনীয় যে, সাধারণ অবস্থাতেও একে ইচ্ছামত বাকানো যায়। এটি জলে ভেজে না, অ্যাসিড ও ক্ষারের সংস্পর্শে অবিকৃত থাকে। তাই এর সাহায্যে পাইপ, টিউব, অ্যাসিডের পাত্র ও গৃহস্থালীর নানারকম জিনিসপত্র তৈরি করা হয়।

প্লাষ্টিকের বস্ত্র—আমরা আগেই জেনেছি, প্লাষ্টিক হুতার আকারেও তৈরি করা সম্ভব এবং বস্ত্রশিল্পে যে বিভিন্ন প্লাষ্টিক ব্যবহৃত হয়, তার মধ্যে নাইলন ও টেরিলিনই উল্লেখযোগ্য।

নাইলন—নাইলন প্রাটিককে তরল অবস্থায় অতি ক্ষুদ্র ছিঁড়পথে উচ্চচাপে পরিচালিত করে নাইলনের সূতা তৈরি করা হয়। নাইলনের তৈরি সূতাই বর্তমানে সবচেয়ে দৃঢ় ও টান-শক্তিশিষ্ট সূতা। তাই এর সাহায্যে প্যারাসুটের কাপড় ও দড়ি তৈরি করা হয়। তাছাড়া নাইলন থেকে দাঁত মাজা ও রং করবার ত্রাসও তৈরি করা হয়। নাইলনের পোশাক-পরিচ্ছদও বাজার ছেয়ে কেলছে।

টেরিলিন—টেরিলিন একটি পলিএষ্টার।

টেরাপথ্যালিক অ্যাসিড ও ইথিলিন গ্লাইকলের বিক্রিয়ার অতি উচ্চ তাপে বায়ুশূন্য অবস্থায় তৈরি হয় এই (পলিএষ্টার বৌগ) প্রাটিকজাতীয় পদার্থ টেরিলিন। নাইলন ও টেরিলিন উভয়েই থার্মোসেটিং প্রাটিক ও দাঙ্। এথেকে তৈরি পোশাক-পরিচ্ছদে তাঁজ পড়ে না, সহজে ময়লা হয় না এবং এগুলি বেশ টেকসই। বিভিন্ন রঙে এদের রঞ্জিত করা যায়। সহজদাঙ্-তার জন্তে সহজেই এতে আগুন লাগবার তর থাকে।

স্বরনালী

সত্যজ্ঞত দাশগুপ্ত

স্বরনালী মানবদেহের একটি আশ্চর্য বস্তু। স্বরনালী থেকে নির্গত শব্দই ওষ্ঠ, তালু, জিহ্বা ইত্যাদির সাহায্যে কথার আকারে মনের ভাব প্রকাশ করে। স্বরনালীর সম্পূর্ণ পরিণতি হয়েছে স্তম্ভপায়ীদের ক্ষেত্রে। মানবদেহে স্বরনালীর গঠনপ্রণালী এবং তার কাজ সম্বন্ধে আলোচনা করবার আগে স্বরনালীর বিবর্তনের ইতিহাস সম্বন্ধে কিছু আলোচনার প্রয়োজন।

স্বরযন্ত্রের প্রথম ক্ষুদ্র সংস্করণ দেখা যায় একরকম মাছের মধ্যে, যার নাম ল্যাং-ফিস (Lung-fish)। এই মাছ ফুসফুসের সাহায্যে শ্বাসকার্য চালায়। এদের স্বরনালী অত্যন্ত সরল এবং সংক্ষিপ্তভাবে গঠিত। গলবিলের (Pharynx) সামনের দেয়ালে যেখানে ফুসফুসের প্রবেশদ্বার, তার দুই পাশে মাঝে ভাঁজের আকারে স্বরনালী অবস্থিত। এখানে স্বরনালীর কাজ ফুসফুসে বাতাসের আগমন ও নির্গমন নিয়ন্ত্রণ করা। এতে কোন শব্দের প্রকাশ হয় না।

স্বরপ্রকাশ প্রথমে হয় উভচর প্রাণীদের ক্ষেত্রে অর্থাৎ বিবর্তনের পরের ধাপে। এদের স্বরযন্ত্রে

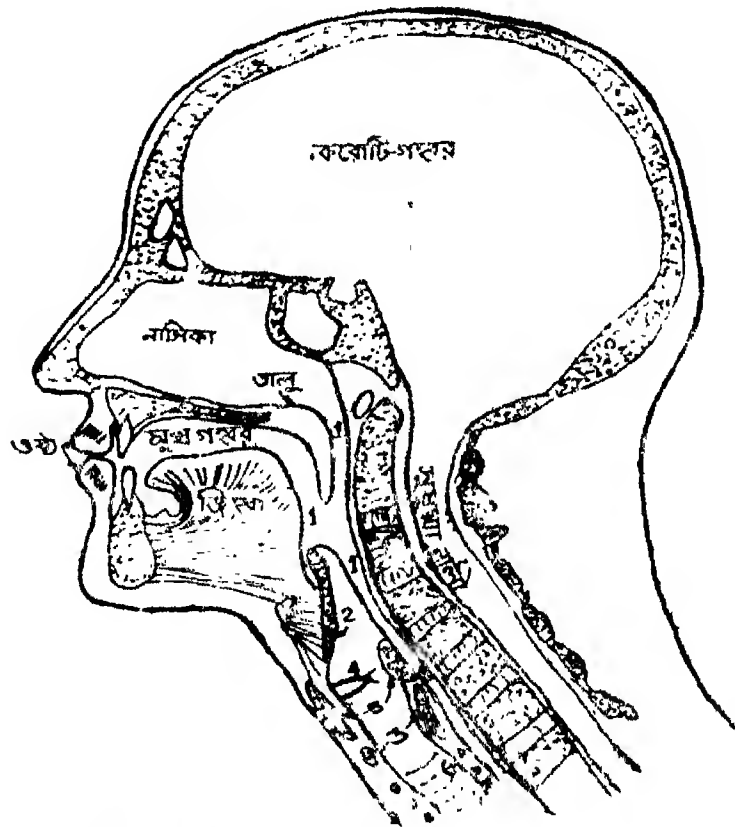
একটি দ্বিধাবিভক্ত প্রকোষ্ঠ আছে। প্রকোষ্ঠের দুটি কক্ষের মাঝখানে স্বরযন্ত্রটি অবস্থিত। এদের স্বরযন্ত্রে এরিটিনয়েড (Arytenoid) নামে একটি তরুণাঙ্ঘ্রির সংযোজন হয়েছে।

আরও উন্নতি দেখা যায় সরীসৃপজাতীয় প্রাণীদের মধ্যে। সাধারণতঃ সরীসৃপের স্বর নেই, কিন্তু কোন কোন সরীসৃপের শব্দ করবার ক্ষমতা আছে; যেমন—গেকো (Gecko), বার্কিং বার্ড, টিকটিকি ইত্যাদি। এদের স্বরযন্ত্রে এরিটিনয়েড ছাড়া ক্রিকয়েড (Cricoid) তরুণাঙ্ঘ্রিও পাওয়া যায়। পাখীদের ক্ষেত্রে স্বরযন্ত্রের বিবর্তন একটু বিশেষ ধরনের। এখানে স্বরনালী আছে, তবে তা থেকে কোন স্বর নির্গত হয় না। এই স্বরনালীর গঠনপ্রণালী সরীসৃপদের মতই অর্থাৎ এখানেও এরিটিনয়েড এবং ক্রিকয়েড তরুণাঙ্ঘ্রি পাওয়া যায়। কিন্তু এদের স্বরনালীতে আর একটি নতুন সংযোজন হয়েছে, যার নাম সিরিংস (Syrinx)। এই সিরিংস একমাত্র পাখীদের দেহেই পাওয়া যায়। স্তম্ভপায়ীদের দেহে এর আবার অবলুপ্তি ঘটেছে। এই সিরিংস স্বরনালী থেকে আলাদ-

ভাবে আছে এবং এখান থেকেই গাণ্ডীদের অরের প্রকাশ হয়। প্রধান খাসনালী দুটি ফুসফুসে প্রবেশ করবার জন্তে যেখানে বিধাবিভক্ত হয়, সিরিংস সেখানে অবস্থিত।

অন্ননালীর সর্বশেষ এবং সম্পূর্ণ পরিণতি লাভ করেছে অন্তপায়ী প্রাণীতে। এখানে খাসনালীর অনেক উন্নত ধরনের পরিবর্তন দেখা যায়। অন্ননালী

খাসনালীটি আমাদের খাণ্ডনালীর সামনের দিকে রয়েছে। যদিও নাসিকা থেকে খাসনালীর এবং মুখগহ্বর থেকে খাণ্ডনালীর আরম্ভ, তবুও এই দুটি পথই একটি সাধারণ পথ গলবিলে (Pharynx) এসে পড়েছে। গলবিলটি মুখ-গহ্বর এবং নাসিকার পিছন দিকে আছে। ঐ দুটি বিভিন্ন নালীর অন্তর্বর্তী পথ হিসাবে গলবিল



লম্বভাবে বিধগুণিত নাসিকা, মুখগহ্বর, গলবিল এবং অন্ননালী।

1—গলবিল, 2—এপিগ্লটিস, 3—করোট, 4—অন্ননালী, 5—থাইরয়েড, 6—প্রধান খাসনালী।

এবং খাসনালী অঙ্গাঙ্গীভাবে সম্মিলিত হয়ে এখানে আছে। খাসপথের শুরু হয়েছে নাসিকা থেকে এবং শেষ হয়েছে ফুসফুসে। এই পথেরই একটি মধ্যবর্তী অংশের নাম অন্ননালী বা অন্নবজ্র। এই অন্নবজ্র গলার উপরিভাগে অবস্থিত। অন্তপায়ী প্রাণীদের মধ্যে মানুষের অন্নবজ্রের গঠনপ্রণালী এবং তার কাজ সম্বন্ধে এখানে আলোচনা করা হয়েছে।

কাজ করে। খাণ্ডনালীতে গলবিলের পরের অংশের নাম অন্ননালী (Oesophagus) এবং তার পরের অংশই পাকস্থলী (Stomach)। গলবিলের সামনের দেয়ালের নীচের দিক থেকে খাসনালীর বাকী অংশ আলাদাভাবে অন্নবজ্র নামে তির্য নালী দিগে নীচের দিকে নেমে গেছে। গলবিলের সামনেই অন্নবজ্র অবস্থিত। গলার নীচের দিকে

স্বরযন্ত্র নামে খাসনালীর এই অংশটুকু শেষ হয় এবং তার পরের অংশ প্রধান খাসনালী (Trachea) শুরু হয়।

গলবিলের সামনের দেয়ালে যেখানে স্বরনালীর শুরু, সেই ছিদ্রপথকে স্বরনালীর প্রবেশদ্বার বলে। প্রধান খাসনালী কণ্ঠ থেকে বকে প্রবেশ করে এবং তারপর দুই ভাগে ভাগ হয়ে যায়। এই দুটি ভাগ দু-পাশের দুটি ফুসফুসে প্রবেশ করে। সুতরাং বাতাস নাক থেকে গলবিলে প্রবেশ করে। তারপর স্বরযন্ত্রের প্রবেশদ্বার দিয়ে প্রধান খাসনালীতে এবং সেখান থেকে ফুসফুসে যায়।

এদিকে খাণ্ড আবার মুখগহ্বর থেকে গলবিল, গলবিল থেকে স্বরনালী এবং তারপর পাকস্থলীতে পৌঁছায়। তবে খাণ্ড চলাচলের সময় স্বরনালীর প্রবেশদ্বার বন্ধ থাকে, নতুবা খাণ্ডের কণা খাসনালীতে ঢুকে পড়তে পারে।

স্বরনালীর প্রবেশদ্বারের উপরে ও সামনের দিকে এবং জিহ্বার পিছনে একটি তরুণাঙ্গি আছে। তার নাম এপিগ্লটিস (Epiglottis), এর কাজ ঢাকনার মত। খাণ্ড বা অন্ত কোন বাইরের কিছু বাতাস স্বরনালীতে ঢুকে না পড়ে, তার জন্তে এই এপিগ্লটিস ঠিক সময়মত প্রবেশদ্বারের উপর পড়ে স্বরনালীর মুখ বন্ধ করে দেয় এবং সেই মুহূর্তের জন্তে খাসক্রিয়া বন্ধ থাকে। এপিগ্লটিসের নীচে এবং সামনের দিকে আর একটি তরুণাঙ্গি আছে। তার নাম থাইরয়েড (Thyroid) —ইংরেজী V অক্ষরের মত। এই V-টি এমনভাবে আছে যে, তার কোণটি সামনের দিকে এবং বাহু দুটি পিছনের দিকে (<) অর্থাৎ V-টি যেন শোরানো অবস্থায় রয়েছে। কৈশোর উত্তীর্ণ পুরুষের ক্ষেত্রে গলায় যে উচু মত কণ্ঠহাড় দেখা যায়, সেটাই থাইরয়েড তরুণাঙ্গি। এর নীচে ককরয়েড নামে আংটির মত আর একটি তরুণাঙ্গি আছে। এর পরেই প্রধান খাসনালীর শুরু।

খাসনালীর এই অংশ যাতে সব সময় খোলা থাকে, সে জন্তেই ককরয়েড সম্পূর্ণ গোলাকার।

এই তরুণাঙ্গিগুলি ছাড়া আরও তিন জোড়া তরুণাঙ্গি আছে। তাদের নাম এরিটিনয়েড, কিউনিফর্ম (Cuneiform) এবং করনিকিউলেট (Corniculate)। এই সব তরুণাঙ্গি বিভিন্ন গ্রন্থি (Joint) এবং বন্ধনীর (Ligament) দ্বারা পরস্পর দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ। তাছাড়া অনেক মাংসপেশীও পরস্পরের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপন করে রয়েছে। এই তরুণাঙ্গিগুলিকে মাংসপেশীর সঙ্কোচন ও প্রসারণের দ্বারা নানাভাবে নাড়ানো যায়।

থাইরয়েড তরুণাঙ্গির ভিতর দিকে দুটি স্বরতন্ত্রী (Vocal cord) পাশাপাশি অবস্থিত। এই দুটি তন্ত্রীর মাঝখানের জায়গাটিকে বলে গ্লটিস (Glottis)। প্রতিটি স্বরতন্ত্রীর আকৃতি একটি রজ্জুর মত। তার একটি প্রান্ত সামনের দিকে থাইরয়েডের ভিতর দিকে এবং অপর প্রান্ত পিছন দিকে এরিটিনয়েড তরুণাঙ্গিতে আটকানো আছে। যখন মাংসপেশীর সঙ্কোচন বা প্রসারণের দ্বারা বিভিন্ন তরুণাঙ্গিকে নাড়ানো হয়, তখন তার ফলে স্বরতন্ত্রীর অবস্থা এবং স্থানের পরিবর্তন ঘটে অথবা স্বরযন্ত্রের প্রবেশদ্বারের প্রসারণ বা সঙ্কোচন ঘটতে পারে। স্বরপ্রকাশ বা খাস-প্রবাহের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী এই সব পরিবর্তন ঘটানো হয়।

স্বরনালীর দৈর্ঘ্য পুরুষদের ক্ষেত্রে—44 মি: মি: এবং স্ত্রীলোকের ক্ষেত্রে—36 মি: মি:। এই দুটি মাপই প্রাপ্তবয়স্কদের ক্ষেত্রে। শৈশব এবং কৈশোরে স্ত্রী এবং পুরুষের স্বরনালীর সামান্যই তফাৎ থাকে। কিন্তু কৈশোর এবং যৌবনের সন্ধিক্ষেত্রে স্বরনালীর দ্রুত পরিবর্তন ঘটতে থাকে, বিশেষ করে পুরুষের ক্ষেত্রে যখন স্বর গভীর হতে গিয়ে স্বরতন্ত্রী হয়। তখন এই পরিবর্তন অত্যন্ত দ্রুত এবং লক্ষণীয়। এরই ফলে পুরুষের কণ্ঠহাড় তখন উচু হয়ে দেখা দেয় এবং গলার স্বর পরিবর্তিত হয়।

এই শ্বসনালীকে আবার বিবর্তন অঙ্গদ্বারা দুটি ভাগে ভাগ করা যায়—

১. শ্বসনালীর উপরের অংশ—একমাত্র স্তম্ভ-পায়ীদেরই এই অংশটি আছে। অল্প কোন প্রাণীতে এর প্রতিকল্প দেখা যায় না; অর্থাৎ স্তম্ভপায়ীদের এটা নতুন সংযোজন।

২. শ্বসনালী ও তার নীচের অংশ—বিবর্তনের যে স্তর থেকে শ্বসনালীর উদ্ভব, সেই স্তর থেকে স্তম্ভপায়ী পর্যন্ত প্রত্যেক প্রাণীতেই এই অংশটি নানা ভাবে দেখা যায়। একথা পূর্বেই আলোচিত হয়েছে।

শ্বসনালীর উপরের অংশ কেবলমাত্র স্তম্ভ-পায়ীদের মধ্যেই দেখা যায়। কারণ বিবর্তনের ফলে শ্বসনালীর অবস্থানের কিছু পরিবর্তন ঘটে এবং খাণ্ডনালীর সঙ্গে এমনভাবে যুক্ত থাকে যে, বহিরাগত কোন বস্তুর হঠাৎ প্রবেশ ঘটতে পারে। এই প্রবেশ বন্ধ করবার জন্তেই উপরের অংশটির উদ্ভব।

এপর্যন্ত যে শ্বসনালী সম্বন্ধে এসব কথা বলা হলো সেই আশ্চর্য যন্ত্রের কাজ কি শুধুই শ্বসনালী করা? প্রকৃতি একেবারেই অবাস্তব মনে হতে পারে। কিন্তু বিবর্তনের ইতিহাসে শ্বসনালীর প্রথম প্রকাশ থেকে আজ পর্যন্ত বিশ্লেষণ করলে দেখা যাবে, এর সৃষ্টির প্রয়োজন হয়েছিল শ্বসনালীর উদ্দেশ্যে নয়, অল্প কোন প্রয়োজনে। শ্বসনালী যেন অনেকটা উপজাত (Bye-product)। তাহলে শ্বসনালীর কাজ কি?

শ্বসনালীর কাজ

(১) শ্বসনালী, ফুসফুস ইত্যাদি রক্ষা করবার প্রহরী হিসাবে কাজ করে। দুই ভাবে বা দুই উদ্দেশ্যে এই কাজ হয়।

(ক) খাণ্ডগ্রহণ করবার সময় খাণ্ডকণা বা অল্প কিছু বা অল্প সময়ে বাইরের কোন কিছু যাতে শ্বসনালীতে প্রবেশ করে শ্বসনালীর কোন ক্ষতি বা শ্বাসরোধ না করতে পারে।

খাণ্ডনালী শ্বসনালীর ঠিক নিচেনেই আছে। খাণ্ডনালীর সামনের দেয়ালে খাণ্ডনালী এবং শ্বসনালীর একটি যোগাযোগের পথ রয়েছে। তাকে শ্বসনালীর প্রবেশপথ বলে (Inlet of larynx)। খাণ্ডগ্রহণ করবার সময় এই প্রবেশদ্বার বন্ধ থাকে। ফলে খাণ্ডদ্রব্য খাণ্ডনালী থেকে শ্বসনালীতে প্রবেশ করতে পারে না। কিন্তু কোন কারণে (যেমন—তাড়াতাড়ি খাওয়ার সময়) সেই প্রবেশদ্বার বন্ধ হতে যদি বিলম্ব হয়, তাহলে খাণ্ডকণা শ্বসনালীতে প্রবেশ করে এবং কাশির উদ্ভেক হয়, যাকে আমরা 'বিষম খাওয়া' বলি।

(খ) যদি বাইরের কোন কিছু হঠাৎ শ্বসনালীতে প্রবেশ করে, তবে তৎক্ষণাৎ তাকে বাইরে পাঠিয়ে দেবার জন্তে শ্বসনালীতে কাশির উদ্ভেক হয়। এভাবে সদাজাগ্রত প্রহরীর মত, বাইরের কিছু যাতে শ্বসনালীতে প্রবেশ করে তার ক্ষতি না করতে পারে, তার জন্তে সজাগ থাকে। এই জন্তে শ্বসনালীকে প্রহরী কুকুর (Watch dog) বলা হয়।

(২) নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের বায়ুর গতি এবং পরিমাণ নির্ধারণ করে—শ্বসনালীর প্রবেশদ্বার এবং গ্লটিস অর্থাৎ দুটি শ্বসনালীর মধ্যকার অংশের ছোট ছোট মাংসপেশীর দ্বারা সংকোচন এবং প্রসারণ করা যায়। এর ফলে নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের সময় বায়ুর আগমন ও নির্গমন আরত্যাধীন রাখা হয়।

(৩) উদরের (Abdomen) আভ্যন্তরীণ চাপ বাড়ানো—এই কাজ অজুত মনে হলেও খুব সহজেই করা হয়। প্রাকৃতিক কতকগুলি শারীরিক কারণে সময়ে সময়ে উদরের আভ্যন্তরীণ চাপ বাড়বার প্রয়োজন হয়, যেমন—মলত্যাগ, মূত্রত্যাগ কিংবা প্রসবকাল বা কোন ভারী কাজ করবার সময়। তখন শ্বসনালীর প্রবেশদ্বার বন্ধ করা হয় এবং তার ফলে শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ হয়। সে জন্তে বক্ষদেশ (Thorax) এবং উদরের মধ্যবর্তী মধ্যচ্ছদা (Diaphragm) স্থির থাকে

এবং তখন উৎসের মাংসপেশীর সংকোচনের দ্বারা আত্যন্তরীণ চাপ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়।

(4) শ্বসনালী এবং শ্বসনালীর অনেকটা অংশের ভিতরের দেয়াল থেকে জেলা (Mucus) নির্গত হয়। এই স্রৈয়িক ঝিল্লী (Mucus membrane) শ্বসনালীকে তপ্ত এবং শুষ্ক বায়ু থেকে কোন ক্ষতির সম্ভাবনা রোধ করে।

(5) শ্বসনক্রিয়ায় মাংসপেশীগুলিকে অনেককণ ধরে ক্রমাগত একটানা কাজ করা থেকে রেহাই দেওয়া। এমন কিছু কাজ আছে যখন শ্বস-প্রশ্বাস ক্রম এবং একটানা করবার প্রয়োজন হয়; যেমন—গাছে ওঠা, সাঁতারকাটা, পাহাড়ে ওঠা ইত্যাদি। কিন্তু যদি একটানা অনেককণ শ্বস-প্রশ্বাসের মাংসপেশীর কাজ করতে হয়, তাহলে সহজেই সেই সব মাংসপেশী পরিশ্রান্ত হয়ে কাজের ব্যাঘাত ঘটাবে। কিন্তু এই মাংসপেশীগুলিকে কিছুকণের জন্তে রেহাই দিবে বিশ্রাম নেবার সুযোগ দেওয়া যায়। শ্বসনালীর এই ভূমিকা অত্যন্ত সহজ এবং প্রয়োজনীয়। একটানা

ক্রম শ্বসনক্রিয়া চলবার সময় শ্বসনালী কিছুকণের জন্তে প্রবেশদ্বার বন্ধ করে। কলে শ্বসনক্রিয়া বন্ধ হয়, অর্থাৎ ঐ সব মাংসপেশী, যারা শ্বসনক্রিয়া ঘটাবার জন্তে নিয়োজিত, তাদের অব্যাহতি দেওয়া হয়। সুতরাং এই ক্ষণিক বিশ্রাম আবার কাজের শক্তি যোগাবার জন্তে বেশ উপযোগী। এভাবে কিছুকণ পর পর দম বন্ধ করবার কলে শ্বসনক্রিয়ায় মাংসপেশী অনেক বেশী সময় কাজ করতে পারে।

(6) শ্বসপ্রকাশ—যদিও নাম শ্বসনালী, তবুও শ্বসপ্রকাশ যে তার প্রধান কাজ নয়, সেটা সহজেই বোঝা যায়। কারণ প্রথম শ্বসনালীর প্রকাশ যে Lung fish-এ, তাদের কোন শ্বস নেই বরং ফুস্-ফুসের প্রবেশদ্বারে থেকে ফুস্ফুসে বাতাসের বাতাসাত নিয়ন্ত্রণ করাই প্রধান কাজ। তাছাড়া অন্তান্ত প্রাণীদের ক্ষেত্রেও শ্বসপ্রকাশের আবির্ভাব থেকে স্তম্ভপায়ীদের মধ্যে তার পূর্ণ পরিণতি পর্যন্ত বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, শ্বসপ্রকাশের কাজ শ্বসনালীতে সংযোজিত হয়েছে ধীরে ধীরে।

সঞ্চয়ন

ধাতু-সমগ্রী সমাধানে কল ও সজ্জা

প্রায় এক যুগ আগে ইডেন গার্ডেনে নিখিল ভারত কলা প্রদর্শনীতে বিধানচন্দ্র রায়ের ভাষণ শোনবার সৌভাগ্য অনেকেরই হয়েছিল। তিনি বলেছিলেন যে, ভাতের বদলে কলা খেয়েই মানুষ মৃত্যুর আতঙ্কের অধিকারী হতে পারে। ধাতু-সমগ্রীর জর্জরিত ভারতের পক্ষে কথাটা খুবই মূল্যবান বলে মনে হয়েছিল। অবশ্য অনেকে বলতে পারেন যে, কথাটা চুক্তিকর্জরিত কালের রাগীর কথার মত—ওরা কুটির জন্তে চিৎকার করছে কেন, কেক খেলেই তো পারে। অনেকে হয়তো

ভাবতে পারেন, যেখানে ভাত খাবার পরমা নেই, সেখানে কল খেতে বলা বিলাসিতা মাত্র। অবশ্য কথাটা একটু ঘুরিয়েও বলা যায়; যেমন—যাদের কন্নতা আছে, তারা যদি গম অথবা চালের ভাগ কমিয়ে বেশী সজ্জা ও কল খান, তাহলে বেশ ধানিকটা ধাতুশস্ত্র বেঁচে যেতে পারে, বা অন্তের কাজে লাগবে। আর কল বলতে আমরা বাঙ্গালীরা আপেল, আমুরের দিকে নজর দিই থাকি, অথচ একটা পেয়ারা বা এক টুকরা পেঁপে যে অনেক সময় আপেল বা

আমাদের চেয়েও উপকারী, সে কথাটা আমরা ভুলে যাই।

প্রকৃতির দান হিসেবে ভারতের মাটি এবং আবহাওয়া বৈচিত্র্যময়, বার কলে নাতিশীতোষ্ণ, উপগ্রীষ্মণ্ডল এবং গ্রীষ্মণ্ডলের উপযোগী কলের চাষ করা যেতে পারে। আমাদের দেশের বিভিন্ন অঞ্চলে আম, জাম, আপেল, আনারস, আঙ্গুর, জাম্বুপাতা প্রভৃতি নানা রকমের ফল জন্মায়।

ভারতে ফলোৎপাদনের ক্ষেত্রে ভূমির পরিমাণ প্রায় ১২ লক্ষ হেক্টর, বা সমস্ত চাষের জমির মাত্র ০.৪ ভাগ এবং ফল উৎপাদনের পরিমাণ প্রায় ৭.৪ টন। আবার এই মোট উৎপাদনের বেশ কিছুটা অংশ বিক্রয়ের ক্ষেত্রে বাজারে পৌঁছাবার আগে নানাভাবে নষ্ট হয়। এছাড়া ধোনা, আঁট প্রভৃতি বাদ দিলে খাবার ক্ষেত্রে মোটামুটি ৪ লক্ষ টনের মত ফল পাওয়া যায় এবং এই হিসেবে আমাদের দেশে প্রতিটি লোকের ভাগ্যে মাত্র এক আউন্স ফল জোটে, যেখানে দৈনন্দিন খাদ্যতালিকার ৩ আউন্স ফল থাকবার নির্দেশ আছে। একটি সুসমগ্র খাদ্য-তালিকার একজন লোকের ৪ আউন্স শাকজাতীয় সব্জী এবং ৩

খাকা দরকার। কিন্তু নানা

কারণে উৎপাদনের পরিমাণ কম হওয়ার মাত্র ২ আউন্স সব্জী একজন মানুষের ভাগ্যে জোটে।

এক-একটি বিশেষ ফল বা সব্জী এক-একটি বিশেষ ঋতুতে জন্মায়। কোন কোন সময় এত বেশী পরিমাণে জন্মায় যে, প্রচুর অপচয় হয়ে থাকে। তাছাড়া দেশের সব জায়গায় সব রকম ফল সারা বছর ধরে জন্মায়ও না। কাজেই জাম, জেলী, কোয়াশ প্রভৃতি বিভিন্ন জাতীয় ফল এবং

সব্জী সংরক্ষণ করতে পারলে অপচয়ও বন্ধ করা যায় এবং সারা বছর ধরে বিভিন্ন রকমের ফল ও সব্জীর আশ্বাদ গ্রহণ করা চলে। একটু নজর দিলে গৃহিণীরাও বাড়ীতে অনায়াসে ফল ও সব্জী অতি অল্প সময়ে ও অল্প খরচে সংরক্ষণ করতে পারেন। সুখের বিষয়, অধুনা ভারতের কৃষি মন্ত্রণালয় এই বিষয়ে গৃহিণীদের ব্যবহারিক শিক্ষা দানের ক্ষেত্রে নানা স্থানে অনেক শিক্ষা-কেন্দ্র স্থাপন করেছেন। সেখান থেকে গৃহিণীরা অতি অল্প সময়ে এই বিষয়ে শিক্ষা গ্রহণ করতে পারেন। ফল এবং সব্জী মানুষের দৈনন্দিন খাদ্য-তালিকার এক বিশেষ প্রয়োজনীয় অংশ। এতে খাদ্যপ্রাণ এবং শরীরের পক্ষে প্রয়োজনীয় এমন সব খনিজ লবণ আছে, বার অভাব শুধু শক্ত এবং আমিষ খাদ্যগ্রহণে পূরণ হয় না। আম, পেঁপে, কাঁঠাল, খেজুর, পিচ, ধনেপাতা, পালাং শাক, গাজর, টোম্যাটোর মধ্যে আছে প্রচুর পরিমাণে ভিটামিন-এ। আপেল, লেবু, বেগুন, কমলা, পিচ, আনারস, শিম প্রভৃতিতে আছে প্রচুর খিরামিন। লেবুজাতীয় সমস্ত ফল, আমলকী, টোম্যাটো, বাঁধাকপি, সজনে, প্রভৃতিতে আছে ভিটামিন-সি। তাছাড়া ফল এবং সব্জীতে প্রচুর পরিমাণে আছে পটাশিয়াম, চুন, গন্ধক, লবণ, ম্যাগনেশিয়াম, ফস্ফরাস, লোহা এবং অন্যান্য খনিজ লবণ, বা শরীর রক্ষার পক্ষে বিশেষ প্রয়োজন।

কোন খাদ্যের মূল্যায়ন তার ক্যালরি উৎপাদন-ক্ষমতার পরিমাণে হয় এবং খাদ্যশক্তি এর প্রধান উৎস। কিন্তু ক্যালোরি উৎপাদনে সব্জীর ক্ষমতা কত বেশী, তা নীচের তালিকাটি লক্ষ্য করলেই বোঝা যাবে।

ফলের নাম	প্রতি আউন্সে ক্যালরির পরিমাণ	প্রতি একরে উৎপাদন (টনে)	প্রতি একরে ক্যালরির পরিমাণ
গম	98	0'34	1,034880
কলা	42	10'00	15,052800
পেঁপে	11	48'00	18923520
মিষ্টি আলু	36	3'00	5500000

উপরের তালিকাটি লক্ষ্য করলেই জানা যাবে, ক্যালরি উৎপাদনের ক্ষমতা অম্লধারী 1 একর গম, 0'45 একর আম এবং '07 একর কলাই সমান। অল্প ভাবে দেখলে প্রতিটি মানুষের প্রতি দিনে প্রয়োজনীয় 2500 ক্যালরি অম্লধারী এক একর গম এবং এক একর কলা থেকে প্রায় 16 জন মানুষের প্রয়োজনীয় ক্যালরি পাওয়া যায় এবং এথেকেই ফল ও সব্জী চাষের উপযোগিতা কত বেশী, তা বোঝা

যায়। বহু জনসংখ্যাপীড়িত ভারতে খাদ্যাত্মক অনেক পরিমাণে দূর করা যেতে পারে, যদি কলমুল উৎপাদনের ব্যবস্থা আরো বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতিতে এগিয়ে যায় এবং শস্ত চাষের সঙ্গে সঙ্গে ফল ও সব্জী চাষের দিকে নজর দেওয়া হয়।*

* ভারতীয় কৃষি অম্লসন্ধান পরিষদ : (কৃষিভবন, নতুন দিল্লী) কর্তৃক প্রকাশিত।

মঙ্গলগ্রহ

আমরা মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে কি জানি? জ্যোতি-বিজ্ঞানীরা অনেকদিন থেকেই একথা জানেন যে, এই গ্রহের আয়তন পৃথিবীর আয়তনের এক-দশমাংশের কিছু বেশী। এর দুটি উপগ্রহ আছে। জোনাথন সুইকট্-এর 'গালিভার্স ডাউন্স' গ্রন্থে এই দুটি উপগ্রহের উল্লেখ আছে। বাহোক, জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা 1877 সালে এই গ্রহ দুটি আবিষ্কার করেন। মঙ্গলগ্রহের এক বছর পৃথিবীর প্রায় দু-বছরের সমান। ঋতুগুলি প্রায় পৃথিবীর মতই। কিন্তু এক-একটি ঋতুর স্থায়িত্ব পৃথিবীর ঋতুর স্থায়িত্বের প্রায় দ্বিগুণ। মঙ্গলগ্রহের পৃষ্ঠ-দেশে সাদা এবং কালো দাগ আছে—তা জমি এবং সমুদ্র। অপেক্ষাকৃত ঘন আবহাওয়ার মেঘও দেখা যায়।

শীতকালে মঙ্গলগ্রহের মাথায় একটা তুষারভূপ দেখা যায়। এই তুষারভূপ বসন্তকালে ধীরে ধীরে ছোট হয়ে আসে। আর গ্রীষ্মকালে তা পুরাপুরি অদৃশ্য হয়ে যায়। শরৎকালে এই তুষারভূপ আবার দেখা যায় এবং শীতেই তার আকার সবচেয়ে বড় হয়ে ওঠে।

বহুদিনের পরিশ্রম ও নিরীকার ফলে এই সব তথ্য

জানা গেছে। গ্রহের পৃষ্ঠদেশে কি ঘটেছে, তার ছবি নেওয়া সহজ নয়। তাছাড়া পৃথিবীর বাধার জন্তে এবং আবহাওয়ার মাঝে মাঝে বধেই স্বচ্ছ না থাকবার ফলে নিরীক্ষা ব্যাহত হয়।

পৃথিবী এবং মঙ্গলগ্রহের মধ্যে কিছু অবস্থাগত মিল থাকবার ফলে এই গ্রহ সম্পর্কে একটা অস্বা-ভাবিক আগ্রহ সৃষ্টি হয়েছে। মঙ্গলগ্রহে উদ্ভিদ সম্পর্কে গবেষণার ফল প্রকাশিত হয়েছে। জলপূর্ণ খাল এবং একটি উন্নত সভ্যতার অস্তিত্ব সম্পর্কে প্রবন্ধাদি প্রকাশিত হয়েছে।

ষাটের দশকের সূর্যতে বর্ণালী-বিশ্লেষণ পদ্ধতি বিকাশলাভ করবার ফলে জানা গেছে যে, মঙ্গল-গ্রহের আবহাওয়ার ঘনত্ব পৃথিবীর আবহাওয়ার ঘনত্বের দশ গুণ কম। সে জন্তে সেখানে এর অস্তিত্বের সম্ভাবনা কম। মঙ্গলগ্রহের পৃষ্ঠদেশে গ্যাসের চাপ হলো পৃথিবীর 35 কিলোমিটার উচ্চতাসম্পন্ন স্থানের গ্যাসের চাপের প্রায় কাছাকাছি এবং তা হলো পৃথিবীপৃষ্ঠের গ্যাসের চাপের 0'5 শতাংশ।

সঙ্গে সঙ্গে এটাও জানা গেছে যে, মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার প্রধানতঃ কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস

আছে। আগে পৃথিবীর সঙ্গে এই গ্রহের বতটা মিল আছে বলে মনে হয়েছিল, এখন ততটা মিল আছে বলে মনে হচ্ছে না। এরকম আবহাওয়ার অভাব নিয়ে পৃথিবীর সঙ্গে যেমন মঙ্গলগ্রহের মিল আছে, তেমনি চাঁদের সঙ্গেও তার মিল থাকাই আজ স্বাভাবিক বলে মনে হয়। আরতন এবং ব্যাসের দিক থেকে বিচার করলে দেখা যাবে যে, মঙ্গলগ্রহের স্থান পৃথিবী এবং চাঁদের মাঝামাঝি। মেরিনার-৪ যে সব কটো তুলেছিল, তাতে দেখা গেছে যে, মঙ্গলগ্রহে চাঁদের আগ্নেয়গিরির মুখের অনুরূপ অসংখ্য আগ্নেয়গিরির মুখ রয়েছে।

এটাও দেখা গেছে যে, এই গ্রহের উপরের স্তরের কিছু অংশের অবস্থা এমনই যে, তা কোন-মতেই নিরূপণ করা যায় না। মহাকাশের বহু-পাতির সাহায্যে মঙ্গলগ্রহের খুব নিকট থেকে বে হবি তোলা হয়েছে, তাতে কোন খালবিলের অস্তিত্বের চিহ্ন দেখা যায় না। মঙ্গলগ্রহের জমিতে উচ্চতার যে ব্যবধান দেখা গেছে, তা দশ কিলোমিটারের কম নয়—অবশ্য গ্রহের অল্প পরিধির মধ্যেই উচ্চতার ব্যবধান মেপে দেখা হয়েছে।

এই গ্রহের আবহাওয়াও খুব অস্বাভাবিক। আবহাওয়ার কার্বন ডাই-অক্সাইড থাকে। একটা বিশেষ উচ্চতার এই গ্যাস ভূবারপাতে নষ্ট হয়ে যায় এবং তৈরি হয় শুকনো বরফের স্ফটিক। মেরু অঞ্চলেই এরকম জমাটবাঁধা অবস্থার সৃষ্টি হয়। সেখানে তাপমাত্রা কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস জমানোর তাপমাত্রার নীচে থাকে। মঙ্গলগ্রহের সর্বোচ্চ জলবায়ুর পরিমাণ নির্ণয়ের যে চেষ্টা করা হয়েছে, তাতে দেখা যায়, তা ০.০৬ মিলি-মিটার জলস্তরের সমান। অবশ্য একথা মনে রাখতে হবে যে, একটা অঞ্চলের গড় হিসেবেই এই পরিমাণ নির্ণয় করা হয়েছে—যে অঞ্চলের ব্যাস কমপক্ষে কয়েক শত কিলোমিটার। অবশ্য

অপেক্ষাকৃত ছোট অঞ্চলে বেশী পরিমাণ জল পাওয়া যেতে পারে।

জ্যোতির্বিজ্ঞানের সাফল্যের সম্ভবতঃ এখানেই পরিসমাপ্তি। মঙ্গলগ্রহের উপরের দিকের আবহাওয়া সেখানকার ভূমির তাপ-বৈশিষ্ট্য এবং তার উপরি-তাগের ভূমিস্তরের স্থল বিজ্ঞান সম্পর্কে যে তথ্য পাওয়া গেছে, তা মহাকাশ সম্পর্কে গবেষণার ফল। আর তা শুধু জ্যোতির্বিজ্ঞান সংক্রান্ত তথ্যাদি থেকেই পাওয়া যায় নি, সে জন্তে ভূ-পদার্থ, ভূতত্ত্ব এবং ভূ-রসায়ন-বিজ্ঞান সম্পর্কেও তথ্যাদি সংগ্রহ করতে হয়েছে।

তার মানে এই নয় যে, মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে পরীক্ষা চালাবার কাজে জ্যোতির্বিজ্ঞানের আর কোন ভূমিকা নেই। পৃথিবী থেকে মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়া সম্পর্কে গবেষণা চালাবার কাজ এখনও বেশ কিছুদিন অগ্রাধিকার পাবে। পৃথিবীর মানমন্দিরগুলি থেকে মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে গবেষণা চালাবার যে ব্যাপক কর্মসূচী গ্রহণ করা হয়েছে, এগুলি তারই অংশবিশেষ।

তাছাড়া একথা তো স্বীকার করতেই হবে যে, শুধুমাত্র জ্যোতির্বিজ্ঞান নির্দেশিত পদ্ধতিতে গ্রহ-নক্ষত্র সম্পর্কে, বিশেষ করে মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে গবেষণা চালানো যায় না। মহাকাশে প্রযুক্ত কোশলগুলি গ্রহ-নক্ষত্র সম্পর্কে গবেষণার ক্ষেত্রেও প্রযুক্ত হচ্ছে। চাঁদ এবং শুক্রগ্রহের ক্ষেত্রে তার স্পষ্ট প্রমাণ আছে। সঙ্গে সঙ্গে এমন একটা বিশেষ পদ্ধতিরও বিকাশ ঘটা দরকার, যা জ্যোতির্বিজ্ঞানের মত অত সাধারণভাবে গ্রহ-নক্ষত্রের বিচার-বিশ্লেষণ করবে না অথবা ভূতত্ত্ব বা ভূ-পদার্থ-বিজ্ঞানের মত পুঙ্খানুপুঙ্খভাবেও তথ্যাদির বিশ্লেষণ করবে না।

আসলে এই পদ্ধতিই হবে গ্রহতত্ত্বের ভিত্তি। আমাদের চোখের সামনে নতুন এই বিজ্ঞানের জন্ম হচ্ছে।

জিন-এনজাইম প্রক্রিয়া ও মানুষের রোগ

শ্রীঅসিতবরণ দাস-চৌধুরী*

এই প্রবন্ধে মানুষের দেহকোষের দুইটি অ্যামিনো অ্যাসিড, যথা—ফেনাইল অ্যালানাইন (Phenylalanine) ও টাইরোসিন (Tyrosine) জিন নির্দেশিত এনজাইমের দ্বারা আদিষ্ট হইয়া কিভাবে আমাদের দেহে বিভিন্ন প্রক্রিয়া ঘটায় এবং তাহার ব্যতিক্রমে আমাদের দেহে যে কত বিভিন্ন ধরণের রোগের সৃষ্টি হইতে পারে—তাহা আলোচনা করিব। আমাদের দেহে কুড়িটি অ্যামিনো অ্যাসিড আছে এবং এই অ্যামিনো অ্যাসিডগুলিও সাধারণতঃ জিন-এনজাইম সম্পর্কিত বিভিন্ন প্রক্রিয়ার পরিশেষে শক্তি উৎপন্ন করে, কিন্তু এই প্রক্রিয়াগুলি চলিবার সময় কোন পর্যায়ে জিন-এনজাইম সম্পর্কের কোন ব্যতিক্রম ঘটলে আমাদের দেহে রোগের সৃষ্টি হইতে পারে। এইখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন যে, এখনও পর্যন্ত সবগুলি অ্যামিনো অ্যাসিডের জিন-এনজাইম সম্পর্কিত বিপাকের পথ সম্পূর্ণরূপে আবিষ্কৃত হয় নাই। এই প্রসঙ্গে মনে রাখা অবশ্য কর্তব্য যে, জিন-এনজাইমের পারস্পরিক সম্পর্কের ব্যতিক্রমজনিত মানবদেহের রোগগুলি সাধারণতঃ বংশাণুক্রমিক। যদিও অনেক ক্ষেত্রে কৃত্রিম উপায়ে দেহে এনজাইম প্রবেশ করাইয়া রোগ নিরাময় করিয়া দেওয়া যায়, তথাপি ঐ এনজাইম সম্পর্কিত জিনের পরিবর্তন দুঃসাধ্য। আজ জৈব রাসায়নিক প্রজনন-বিজ্ঞানে (Biochemical genetics) এই জিনের রহস্য সমাধানকল্পে বিশ্বের বহু বিজ্ঞানী গভীর সাধনায় ব্যাপৃত আছেন, কারণ ইহা জৈব রাসায়নিক প্রজনন-বিজ্ঞানীদের নিকট গুরুতর এক সমস্যা।

জেনেটিক্সকে প্রজননবিজ্ঞা বলা হয়, তবে

বর্তমানকালের জেনেটিক্স বলিতে প্রজননবিজ্ঞার বাহিরে আরও অনেক কিছু বুঝায়। প্রজননবিজ্ঞা আধুনিক ক্রমোতিশীল জীব-বিজ্ঞানের এক বিশেষ শাখা। আমরা বিংশ শতাব্দীর প্রথম ভাগে মেণ্ডেলের বংশগততত্ত্বগুলি হইতেই জানিতে পারিয়াছি যে, জিন জীবের বংশানুগতির এক-একটি একক। বিগত প্রথম চার দশক বৈজ্ঞানিকেরা প্রধানতঃ বিস্তৃত জেনেটিক্সে জীবকোষে জিনের অবস্থান, জিনের অস্থাপত্য ইত্যাদি লইয়া গবেষণা করিয়াছেন। কিন্তু জীবদেহে জিনের প্রক্রিয়া কিভাবে চলে, তাহার হৃদিশ পাইবার জন্য বিশেষ কোন উল্লেখযোগ্য কাজ হয় নাই। দুইজন আমেরিকান বিজ্ঞানী জর্জ বিডল ও ই. এল. টেটার 1941 সালে Neurospora নামক ছত্রাকের উপর কাজ করিয়া জিন ও এনজাইমের সম্পর্কের বিষয় আলোচনার ফলে জীবদেহে জিনের প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে এক নূতন আলোকপাত করিয়াছেন। এই যুগান্তকারী আবিষ্কারের জন্য 1958 সালে উপরিউক্ত বিজ্ঞানী দুইজন যুগ্মভাবে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন। এই প্রসঙ্গে ব্রিটিশ ডক্টর এ. ই. গ্যারডের নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। গ্যারড 1909 সালে Inborn Errors of Metabolism নামে একখানি গ্রন্থ প্রকাশ করেন। তিনি এই গ্রন্থে বিস্তারিতভাবে আলোচনা করিলেন যে, মানুষের কতকগুলি শারীরিক বৈলক্ষণ্য বংশাণুক্রমিক। তিনি এই কথাও স্পষ্টভাবে উল্লেখ করিয়াছেন যে, কতকগুলি নির্দিষ্ট এনজাইমের অভাবে (যেগুলি সুস্থ ব্যক্তির দেহে পরিমাণমত থাকে)

* বৃত্তান্ত বিভাগ, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-19

রকমের অ্যামিনো অ্যাসিডে পরিণত হয়, বাহার মধ্যে কেনাইলঅ্যালানাইন পাওয়া যাইবে। পাক-নালীতে সেই অ্যামিনো অ্যাসিড অস্ত্রান্ত্র দ্বাবীয়া বস্তুর সহিত প্রবেশ করে এবং ব্যাপন (Diffusion) ক্রিয়ার মাধ্যমে এক কোষ হইতে অস্ত্র কোষে যাইয়া সমস্ত শরীরে ছড়াইয়া পড়ে। একবার কেনাইলঅ্যালানাইন দেহকোষে অ্যাসিয়া পড়িলে ইহা কোন্ পথে যাইবে, তাহা সম্পূর্ণ নির্ভর করে জিন-নির্দিষ্ট যে এনজাইম ক্রিয়া করিবে, তাহার উপর। কেনাইলঅ্যালানাইনের ভাগ্য তিনটি পথে প্রবর্তিত হইতে পারে—(1) ইহা দেহকোষে প্রোটিনে পরিবর্তিত হইতে পারে, (2) ইহা অ্যামিনো অ্যাসিড টাইরোসিনে পরিবর্তিত হইতে পারে, (3) ইহা কেনাইলপাইক্ভিক অ্যাসিডে (Phenylpyruvic acid) পরিবর্তিত হইতে পারে। এখন কেনাইলঅ্যালানাইনকে এই তিনটির মধ্যে যে কোন একটিতে পরিবর্তিত হইতে হইলে পর্যায়ক্রমে অনেকগুলি জিন-নির্দেশিত এনজাইম মাধ্যমিক প্রক্রিয়ায় যাইতে হইবে এবং ইহার যে কোন একটি পর্যায়ে জিন-নির্দেশিত এনজাইমের পরিবর্তন হইলে উদ্দেশ্য সফল হইবে না, পরন্তু নির্দিষ্ট এনজাইমের অভাবে আমাদের দেহে ভুল কাণ্ডের সৃষ্টি হইবে। দেহকোষের ক্রোমোসোমে (Chromosome) প্রচ্ছন্ন জিন (Recessive gene) p যখন হোমোজাইগাস (Homozygous)* অবস্থায় থাকে, তখন কেনাইলঅ্যালানাইনকে যে নির্দিষ্ট এনজাইম টাইরোসিনে পরিবর্তিত করে তাহার উৎপত্তি হয় না, কলে কেনাইলঅ্যালানাইন নির্দিষ্ট এনজাইমের অভাবে

* কোন প্রাণীর ক্রোমোসোমের সকার পথে (Locus) যদি সমজিন (Alike gene) থাকে, তবে তাহাকে হোমোজাইগাস (Homozygous) বলা হয়। কিন্তু তাহারা যদি বি-সম (Different gene) হয়, তবে তাহাকে হেটেরোজাইগাস (Heterozygous) বলা হয়।

উদ্দিষ্ট পথে পরিচালিত হইতে না পারিয়া দেহকোষে বেশী পরিমাণে জমিতে থাকে এবং কিছু-পরিমাণ কেনাইলঅ্যালানাইন কেনাইলপাইক্ভিক অ্যাসিডেও পরিণত হয়। প্রয়োজনাতিরিক্ত এই দুইটি পদার্থ রক্তে সঞ্চারিত হয় এবং পরিশেষে প্রস্রাবের সহিত দেহ হইতে নির্গত হয়, বাহা অতি সহজেই রাসায়নিক পরীক্ষার অহুধাবন করা যায়। যে ব্যক্তির প্রস্রাবে এই লক্ষণ দেখা যায়, তাহাকে কেনাইলকেটোনিউরিয়া রোগী (Phenylketonuria সংক্ষেপে PKU) বলা হয় রোগটির নাম কেনাইলকেটোনিউরিয়া। কেনাইলকেটোনিউরিয়া রোগীর আরও অনেক মানসিক ও দৈহিক পরিবর্তন লক্ষণীয়। সাধারণতঃ এই রোগে আক্রান্ত রোগী শৈশবে সহজে সোজা হইয়া দাঁড়াইতে পারে না, কারণ পায়ের গোড়ালীর অস্থির গঠন খুব দুর্বল থাকে। এই রোগীর চুল ক্যাকাশে রঙের হয় এবং বুদ্ধিও খুব কম থাকে।

আমাদের দেহকোষে কেনাইলঅ্যালানাইনের মত টাইরোসিন আর একটি অ্যামিনো অ্যাসিড। পূর্বে একবার উল্লেখ করিয়াছি যে, কেনাইলঅ্যালানাইন হইতে টাইরোসিন উৎপন্ন হইতে পারে অথবা ঋতুর প্রোটিনের মাধ্যমে আমরা ইহা পাইয়া থাকি। টাইরোসিন বিভিন্ন জিন-নির্দেশিত এনজাইমের মাধ্যমে আমাদের দেহে চারভাবে ক্রিয়া করিতে পারে। প্রথমতঃ টাইরোসিন দেহকোষের প্রোটিনে পরিণত হতে পারে। দ্বিতীয়তঃ টাইরোসিন থাইরয়েড গ্র্যাণ্ডের আরোডিনের সহিত মিশিয়া থাইরয়েড হরমোন থাইরক্সিন (Thyroxine) এবং ট্রায়োডোথাইরোনাইন (Triiodothyronine) তৈয়ারি করে। আমাদের দেহের বিপাকের (Metabolism) উপর এই দুইটি হরমোনের কর্তৃত্ব খুবই গুরুত্বপূর্ণ এবং সাধারণ দৈহিক ও মানসিক বিকাশে অবশ্য প্রয়োজনীয়। কিন্তু আমাদের দেহকোষের

ক্রোমোসোমে যখন একজোড়া প্রচ্ছন্ন জিন cc থাকে, তখন তাহা দেহের প্রয়োজনীয় উপরিউক্ত সাধারণ থাইরয়েড হরমোন তৈয়ারি করিতে পারে না, কারণ ঐ জিনগুলি হরমোনের প্রয়োজনীয় এনজাইম তৈয়ারি করিবার ক্ষমতা নষ্ট করিয়া দেয়। ফলে Genetic goitrous cretinism রোগের সৃষ্টি হয়। এই রোগীর দৈহিক ও মানসিক অবক্ষিপ দেখা দেয় এবং থাইরয়েড গ্র্যাণ্ড থুব বড় হইয়া যায়।

তৃতীয়তঃ টাইরোসিন ডাইহাইড্রোক্সি-ফেনাইলঅ্যালানাইনে (Dihydroxyphenylalanine) পরিণত হইতে পারে এবং উহা পুনরায় অনেকগুলি পর্বারে শেষ পর্যন্ত মেলানিনে (Melanin) পরিণত হয়। মেলানিন রংটি আমাদের স্বক, চুল ও চোখে পাওয়া যায়। একজোড়া প্রচ্ছন্ন জিন aa টাইরোসিনকে ডাই-হাইড্রোক্সিফেনাইলঅ্যালানাইনে পরিণত করিবার এনজাইম নষ্ট করিয়া দেয় এবং এই আগন্তকের অল্পপস্থিতিতে মেলানিন তৈয়ারি বন্ধ হইয়া যায়। মেলানিন আমাদের দেহের কোষে না থাকিলে আমাদের স্বক, চুল ও চোখে কোন রং হয় না, ফলে ক্যাঁকাশে দেখা যায়। যে ব্যক্তির দেহে এই লক্ষণগুলি দেখা দেয়, তাহাকে আমরা অ্যালবিনো বলি এবং এই রোগকে অ্যালবিনিজম (Albinism) বলা হয়।

চতুর্থতঃ বেশীর ভাগ টাইরোসিন পরিশেষে দেহকোষে শক্তি উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে কার্বন-ডাই-অক্সাইড, জল ও নাইট্রোজেন নির্গমনে পরিণত হয়। কিন্তু টাইরোসিন এই পরিণতি লাভ করে অনেকগুলি এনজাইম মাধ্যমিক প্রক্রিয়ার সাহায্যে। এই প্রক্রিয়াগুলির প্রথম পর্বারের কল প্যারাহাইড্রোক্সিফেনাইলপাইক্ভিক অ্যাসিড (Parahydroxyphenylpyruvic acid) এবং দ্বিতীয় পর্বার হইতেছে ডাইহাইড্রোক্সিফেনাইল-পাইক্ভিক অ্যাসিড (Dihydroxyphenyl-

pyruvic acid)। আমাদের দেহকোষে যখন একজোড়া প্রচ্ছন্ন জিন tt থাকে, তখন নির্দিষ্ট এনজাইমের অভাবে ঐ দ্বিতীয় পর্বারের ডাইহাই-ড্রোক্সিফেনাইলপাইক্ভিক অ্যাসিড আর পরিবর্তিত হয় না। ফলে দেহকোষে উহা বেশী পরিমাণে জমিতে থাকে এবং সঙ্গে সঙ্গে কিছু পরিমাণ টাই-রোসিনও দেহে জমিয়া থাকে। এই দুইটি অতিরিক্ত পদার্থ যে ব্যক্তির প্রস্রাবের সহিত পাওয়া যায়, তাহাকে টাইরোনোসিস (Tyronosis) রোগী বলা হয়। টাইরোনোসিস রোগীর অন্তর্কিছু বিশেষ বৈলক্ষণ্য দেখা যায় না। এই প্রক্রিয়াসমূহের তৃতীয় পর্বারে হোমোজেনটিক অ্যাসিড (Homogentisic acid) তৈয়ারি হয়, কিন্তু একজোড়া প্রচ্ছন্ন জিন hh-এর উপস্থিতিতে নির্দিষ্ট এন-জাইম তৈয়ারি হয় না। ফলে হোমোজেনটিক অ্যাসিড মেলিল্যাকটোঅ্যাসেটিক অ্যাসিডে (Maleylacetoacetic acid) পরিবর্তিত হইতে পারে না। সুতরাং এই হোমোজেনটিক অ্যাসিড দেহকোষে জমিতে থাকে। এই বেশী পরিমাণ হোমোজেনটিক অ্যাসিডকে অ্যালকাপটনও (Alkapton) বলা হয়। বেশী পরিমাণ অ্যালকাপটন যে ব্যক্তির প্রস্রাবে পাওয়া যায়, তাহাকে অ্যালকাপটোনিউরিয়া রোগী বলা হয় এবং এই রোগকে অ্যালকাপটোনিউরিয়া (Alkaptonuria) বলা হইয়া থাকে। অ্যালকাপটোনিউরিয়া রোগীকে চিহ্নিত করা খুবই সহজ ব্যাপার। কারণ যে ব্যক্তি এই রোগে আক্রান্ত হয়, তাহার প্রস্রাবের প্রতি একটু লক্ষ্য করিলেই দেখা যাইবে যে, ঐ প্রস্রাবের অ্যালকাপটন বাতাসের সংস্পর্শে আসিবার ফলে অক্সিডাইজড হইয়া প্রস্রাবের রং ধীরে ধীরে হলুদ, বাদামী ও পরিশেষে গাঢ় কালো হইয়া যাইতেছে। সাধারণতঃ এই রোগীর অন্ত কোন বৈলক্ষণ্য দেখা যায় না, কিন্তু বয়স বাড়িবার সঙ্গে সঙ্গে অ্যালকাপটন শরীরের কাঠিলেজগঠিত অঙ্গাঙ্গাঙ্গিতে,

যথা—কান, নাক ইত্যাদিতে জমিয়া যায় ; কলে ধীরে ধীরে ঐ জায়গাগুলি গাঢ় কালো হইতে থাকে। কখনও কখনও এই লক্ষণ স্বকের Fibrous tissue ও চোখের সাদা অংশে (Sclera) পর্যন্ত দেখা যায়।

উপরিউক্ত আলোচনা হইতে ইহা বুঝা যাইতেছে যে, ছুইটি অ্যামিনো অ্যাসিডের

বিপাকের পথ কত জটিল এবং ঐ বিপাকের পথে জিন-নির্দেশিত প্রকৃত এনজাইম প্রক্রিয়াগুলি চলিবার সময় কোন পর্যায়ে বিঘ্ন ঘটিলে আমাদের দেহে যে বিভিন্ন রোগ ও বৈলক্ষণ্য প্রকাশ পায়— তাহা সত্যই বিস্ময়কর। মাহুকের দেহের অন্তর্ভুক্ত অ্যামিনো অ্যাসিডগুলির ক্ষেত্রেও অল্পরূপে কথাই প্রযোজ্য।

বিজ্ঞান-সংবাদ

সৌরজগতের উৎপত্তি সম্পর্কে

নূতন মতবাদ

বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানী ডক্টর হারল্ড সি. উরি চাঁদ ও সৌরজগতের উৎপত্তি সম্পর্কে একটি নূতন মতবাদ উপস্থাপিত করেছেন। তাঁর এই মতবাদ প্রমাণিত হলে অ্যাপোলো-15-এর চাঁদের পার্বত্য এলাকার অতিথান খুবই তাৎপর্য-পূর্ণ হয়ে উঠবে এবং বিজ্ঞানী মহলে আলোড়ন সৃষ্টি করবে।

আমেরিকার চান্স-বিজ্ঞানীদের মধ্যে প্রধান ডক্টর উরি বলেছেন যে, সৌরজগতে যে সকল গ্রহ রয়েছে, আদিতে তারা ছিল চাঁদেরই মত গ্রহ। চাঁদ যে সব উপাদানে গঠিত, সেই সবই ছিল পৃথিবীসহ সকল গ্রহের মূলে। আদি সূর্য থেকে সে দিন যে সকল চাঁদ বেরিয়ে এসেছিল, তাদের মধ্যে আজ ঐ একটি মাত্রই অবশিষ্ট রয়েছে।

ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের নোবেল পুরস্কার-বিজয়ী বিজ্ঞানী ডক্টর উরি জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ সংস্থার হিউস্টন কেন্দ্রে এক সাক্ষাৎকারে তাঁর নূতন মতবাদ সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করে বলেন। চাঁদ ও পৃথিবীর সৃষ্টি সম্পর্কে প্রচলিত মত—একই সময়ে পৃথিবীর মতই সৌরজগতের

অপর অংশে সৃষ্ট হয় চাঁদ, পরে পৃথিবীর আকর্ষণে তারই আওতার এসে চাঁদ বন্দী হয়ে পড়ে।

কিন্তু ডক্টর উরির মতে, অ্যাপোলো-15-এর অতিথানীয়া যে চাঁদে তথ্যসন্ধানী অতিথান চালান, সেই চাঁদ ও পৃথিবী একই সময়ে সৃষ্ট হয় নি; বরং সৃষ্টির উধাকালে সকল গ্রহ ও পৃথিবীর আদি মাতা হিসাবে যে সকল চাঁদের সৃষ্টি হয়েছিল, তাদের মধ্যে অবশিষ্ট ঐ শেষ চন্দ্র গ্রহটিতেই মার্কিন মহাকাশচারীরা আর একবার অবতরণ করেছেন। মহাকাশচারী ডেভিড স্কট ও জেমস্ আরউইন চাঁদের বিপুল হেডলী নদী ও অ্যাপেনাইন পার্বত্য এলাকার অবতরণ করেন। এটিই চাঁদের প্রাচীনতম এলাকা—মাহুকের এই প্রথম ঐ এলাকা সম্পর্কে কেবলমাত্র প্রত্যক্ষভাবে জ্ঞান সঞ্চয়েরই সূক্ষ্ম হয় নি, তারা যে সকল তথ্য সংগ্রহ করেছেন, তা সূর্যের চারদিকে যে সকল গ্রহ আবর্তিত হচ্ছে, তাদের সৃষ্টি-রহস্য ও উৎসের উপরও আলোকপাত করবে।

গ্রহখণ্ডলী ও চাঁদের উৎপত্তি নিয়ে ডক্টর উরি বহুকাল ধরে গবেষণা করেছেন। আজ একেত্রে বঁারা রয়েছেন, তাঁদের মধ্যে ডক্টর উরি অল্পতম বিশিষ্ট বিজ্ঞানী। তাঁর ধারণা, এই মতবাদ বিজ্ঞানী মহলে বিতর্ক সৃষ্টি করবে। তবে তিনি

মনে করেন, গ্রহমণ্ডলীর সৃষ্টি সম্পর্কে এটাই একমাত্র যুক্তিসম্মত ব্যাখ্যা হতে পারে।

ডক্টর উরি বলেন যে, পদার্থ-বিজ্ঞানের নিয়মের সঙ্গে এবং পূর্ববর্তী অ্যাপোলো চন্দ্রাভিযানের সাহায্যে চন্দ্র সম্পর্কে যে সকল তথ্য সংগৃহীত হয়েছে, সেই সকল তথ্যের সঙ্গে এই মতবাদের সামঞ্জস্য রয়েছে।

মোটামুটিভাবে ডক্টর উরি বলতে চেয়েছেন যে, সাড়ে চার-শ' কি পাঁচ-শ' কোটি বছর পূর্বে অতি প্রচণ্ড বেগে ঘূর্ণায়মান মহাকাশের আদি স্তর ঘন গ্যাসে পূর্ণ গোলাকার একটি বিরাট বহুলের রূপ ধারণ করে। কোন গতিশীল বস্তুর ভর বা মাস এবং তার গতিবেগের গুণফল হচ্ছে মোমেন্টাম। জ্যোতিঃপদার্থ-বিজ্ঞানের নিয়ম অনুসারে কৌণিক মোমেন্টাম (অ্যাঙ্গুলার মোমেন্টাম) সংরক্ষণের জন্তে আদি স্তরের ভর বা মাস গ্যাস বিপুল পরিমাণে ছাড়তে হয়েছে। এই সকল তেজস্ক্রিয় গ্যাস মহাকাশে ছড়িয়ে পড়ে ও বিতরিত হয়ে যায়। এরাই চন্দ্রগ্রহের মূল উপাদান। এই সকল গ্যাস প্রথম চাঁদের মত গ্রহে এবং পরে এই সকল চন্দ্রগ্রহ সৌর-মণ্ডলীর অন্যান্য গ্রহে রূপান্তরিত হয়।

ডক্টর উরি বলেন যে, মহাকাশে যে ধূলিকণা ছিল, তাদের সঙ্গে স্তর থেকে বিচ্ছুরিত ঐ বাষ্পের সংঘর্ষ ঘটে। কালে ঐ সকল ধূলি উত্তপ্ত হয় এবং বাষ্পপুঞ্জ ভেঙ্গে ভেঙ্গে খণ্ডিত হয়ে যায়। যে অতিকর্ষ শক্তির ক্ষেত্র তারা প্রস্তুত করেছিল, তারা তারই প্রভাবাধীন হয়ে পড়ে। যদি কোন বস্তু ঐ সকল বাষ্পের মত লক্ষ লক্ষ মাইল জুড়ে বিরাজ করে, তবে তার অতিকর্ষ শক্তি প্রচণ্ড হয়ে ওঠে। কোন একটি স্থানে সামান্য একটি বস্তুর অতিকর্ষ শক্তি খুব প্রবল হয় না।

সেই উত্তপ্ত বায়ুর্কারানি আশেপাশের আরও ধূলিকণাকে টেনে নেয় এবং চন্দ্রগ্রহের মত গ্রহে

পরিণত হয়। ডক্টর উরির মতে, চাঁদ যে অবিকৃত রয়েছে, অন্য গ্রহের সঙ্গে চাঁদের যে কোন রকম সংঘর্ষ হয় নি, তার মূলে রয়েছে কোন আকস্মিক কারণ। তিনি বলেন যে, সৃষ্টির আদিতে যে সকল চাঁদের সৃষ্টি হয়েছিল, তাদের মধ্যে ঐ একটি মাত্রই আজও বেঁচে রয়েছে। ঐ চাঁদেই সৌর-মণ্ডলীর বিভিন্ন গ্রহ গঠনের মূল উপাদান রয়েছে।

ডক্টর উরি বলেন, এই অতিমত একান্তভাবে তাঁরই। তবে বিশ্ববিখ্যাত ব্রুটন জ্যোতির্বিজ্ঞানী ডক্টর জেমস জীল বিংশ শতাব্দীর প্রারম্ভে প্রথম এই আভাস দিয়েছিলেন। তারপর তিনিই এই বিষয়টি নিয়ে গবেষণা করেন।

পশুখাত্ত্বি হিসাবে খবরের কাগজ

তথ্যবিষয়ে এমন দিন হয়তো আসবে, যখন গবাদি পশু, ভেড়া ও ছাগলকে খাদ্য হিসাবে পরিত্যক্ত খবরের কাগজও দেওয়া হবে। তার কালে আজ চাষের জমি নিয়ে যে এত কাড়াকাড়ি, তার অনেকখানি স্ফরাহা হয়ে যাবে। তাছাড়া, পরিত্যক্ত খবরের কাগজ জলবায়ু দূষিতকরণের ক্ষেত্রে যে সমস্কার সৃষ্টি করে, সেই সমস্কারও সমাধান হবে।

আমেরিকার খবরের কাগজের সংখ্যা দিন দিনই বেড়ে যাচ্ছে। পড়া হয়ে যাবার পর এই সকল খবরের কাগজ যে কোথায় ফেলা হবে, কোথায় রাখা হবে, সে একটা সমস্যা হয়ে দাঁড়িয়েছে।

আমেরিকার মেরিল্যান্ডের বেলটস্‌ভিলের কৃষিগবেষণা কৃত্যকের পশু-বিজ্ঞানী ডক্টর ডেভিড এ. ডিনিয়াস খবরের কাগজ পশুখাত্ত্বি হিসাবে ব্যবহার করা যায় কিনা, সে বিষয়ে পরীক্ষা করে দেখেছেন। তিনি কৃত্রিম উপায়ে শীতকালীন পরিবেশ সৃষ্টি করে অন্যান্য খাত্তের সঙ্গে বাড়ির বদলে খবরের কাগজের ঝুঁড়া ও শুড় মিশিয়ে গবাদি পশুকে খাইয়েছেন। অন্যান্য খাত্তবস্তুর মধ্যে ছিল সরাসরি ও জুটোর ঝুঁড়া, কিছুটা শৈলকর লবণ,

টিমোথি ঘাস ও ডিক্যালিসিয়াম কস্কেট। শতকরা 8, 16 ও 24 ভাগ—এই হারে খবরের কাগজের ওড়া ঐ সকল বস্তুর সঙ্গে মেশানো হয়েছিল।

বলদের বেলায় দেখা গেছে, খবরের কাগজের পরিমাণের তুলনায় ওড়ের পরিমাণ কম থাকলে তারা তা গ্রহণ করে নি। খবরের কাগজের কালি কোন প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে নি। এই খাদ্য গ্রহণের কালে তাদের দৈনিক ওজনও হ্রাস পায় নি। তারপরে তাদের মাংস, হাড় ইত্যাদি পরীক্ষা করে দেখা হয়েছে। এসব খাদ্যের কোন রকম বিকল্প প্রতিক্রিয়ার প্রমাণ ঐ সকল পশুর দেহের কোন অংশেই পাওয়া যায় নি।

ডক্টর ডিনিয়াস এই প্রসঙ্গে বলেছেন যে, পশুদের খাদ্যের অন্ততঃ ৪ শতাংশ ওড়ের বদলে খবরের কাগজ দেওয়া যেতে পারে। এতে কোন রকম ক্ষতি হবার আশঙ্কা নেই।

গোলমাল বন্ধ করবার উপায়

যে সকল চিকিৎসক সোভিয়েট ইউনিয়নের চিকিৎসা-বিজ্ঞান আকাদেমির প্রমজীবী মাস্তুরের রোগ ও স্বাস্থ্যরক্ষা, গোলমাল ও স্পন্দন সংক্রান্ত গবেষণাগারে গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছেন, তাঁরা কোরপোভ পদার্থ-রাসায়নিক ইনস্টিটিউটের গবেষকদের সহযোগে গোলমাল নিয়ন্ত্রণের একটি কার্যকরী বস্ত্র আবিষ্কার করেছেন। তাঁদের উদ্দেশ্য হলো, শিল্পসংস্থার গোলমালের হাত থেকে কানকে রক্ষা করা। নতুন পদ্ধতিটি সোভিয়েট ইউনিয়নের বড় বড় কলকারখানার পরীক্ষার উত্তীর্ণ হয়েছে।

শিল্প-সংস্থা এবং অন্যান্য কারখানার গোলমাল বন্ধ করবার জন্তে চেষ্টা চালানো হচ্ছে, কারণ মাস্তুরের উপর গোলমালের প্রভাব খুবই ক্ষতিকর। এতে শুধু যে কানেরই ক্ষতি হয়, তা নয়। এতে হৃদযন্ত্র এবং স্নায়ুতন্ত্রেরও ক্ষতি হয়। গবেষণার কলাকল থেকে জানা যায় যে, অতিরিক্ত মাত্রায় গোলমাল শরীরের পক্ষে বিশেষভাবে ক্ষতিকর।

সাম্প্রতিক কালে এটা দেখা গেছে—যে সকল লোককে অত্যন্ত গোলমালের মধ্যে কাজ করতে হয়, তাঁরা উচ্চ রক্তচাপ এবং পেটের আলসারে ভোগেন। তাছাড়া গোলমালের জন্তে মনঃসংযোগ নষ্ট হয়, ক্রান্তি বাড়ে, ফলে উৎপাদনক্ষমতা কমে যায়।

শ্রমিকদের রক্ষণ-ব্যবস্থা, বিশেষ করে গোলমালজাত রোগ থেকে তাদের রক্ষা করাই হলো প্রতিবেদক ব্যবস্থার কাজ। প্রতিবেদক ব্যবস্থার প্রধান উদ্দেশ্য হলো, গোলমাল যথাসম্ভব কমিয়ে আনা। যাহোক, আলাদাতাবেও যে কেউ রক্ষণ-ব্যবস্থা করতে পারে। অনেক ক্ষেত্রেই তা সহজে ও সম্ভার করা যায়। তার মধ্যে আছে গোলমাল নিয়ন্ত্রণের জন্তে বিশেষ তুল্যমিশ্রিত পশমের প্যাড, প্রাণ ও চাকুতি প্রভৃতি।

বর্তমানে সোভিয়েট ইউনিয়ন গোলমাল কমানোর জন্তে একটি কার্যকরী বস্ত্র প্রচুর পরিমাণে উৎপাদন করছে। এই বস্ত্রটি পলিমার তন্ত দিয়ে তৈরি। এই তন্ত দেখতে অনেকটা নরম ক্রানেলের মত। এই বস্ত্রটি যখন ভাঁজ করে কানে লাগানো হয়, তখন গোলমালের আওয়াজ অনেক কমে যায়। তার কালে হট্টোগোলের কারখানাও একজন মাস্তুর দীর্ঘ সময় ধরে কাজ করতে পারে এবং তাতে তার স্বাস্থ্যের কোন ক্ষতি হয় না।

সমাজ-বিজ্ঞান ও সমাজ-বিজ্ঞানী

মিনতি চক্রবর্তী

কতকগুলি মানুষ নিয়ে গঠিত হয় এক-একটি পরিবার, বাদে মধ্য থাকে আত্মীয়তার এক নিবিড় বন্ধন। এরকম বহুসংখ্যক পরিবার নিয়ে গঠিত হয় এক-একটি সমাজ আর এই সমাজসম্পর্কিত যে বিজ্ঞান, তার নাম হলো সমাজ-বিজ্ঞান। বর্তমানে আমাদের আলোচনার বিষয়বস্তু হলো এই সমাজ-বিজ্ঞানের প্রকৃত অর্থ ও সমাজ-বিজ্ঞানীর বিভিন্ন ভূমিকা সম্পর্কে।

প্রাণী-জগতের অন্তর্গত প্রাণী থেকে মানুষের রীতি-নীতি ও আচার-ব্যবহার সম্পূর্ণ ভিন্ন। মানুষ হলো সামাজিক জীব, সে গোষ্ঠীবদ্ধ জীবন-বাণন করে। মানুষের এই গোষ্ঠীবদ্ধ জীবনের বিভিন্ন রকমের আকৃতি আছে, সে সামাজিক রীতি-নীতি ও আইন-শৃঙ্খলাকে অঙ্গগ্রহণ করে, সামাজিক প্রতিষ্ঠান ও তার প্রতিটি কাজের সামাজিক মূল্য ও স্বীকৃতি তৈরি করে। সমাজ-বিজ্ঞান মানুষের এই প্রতিটি কাজকে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী দিয়ে অঙ্গগ্রহণের জন্তে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রয়োগ করে।

প্রতিটি মানবগোষ্ঠী অপর মানবগোষ্ঠীর সঙ্গে পারস্পরিক সহযোগিতার জীবনধারণ করে, অতএব সমাজ-বিজ্ঞানের মূখ্য শিকার কেন্দ্র হলো মানুষের এই গোষ্ঠীবদ্ধ জীবন বা সমাজময়তাকে (Socialness) শিকার করা। এই গোষ্ঠীবদ্ধ জীবনকে কোনও স্তরের উপর নির্ভর করে সাধারণ শ্রেণীভুক্ত করতে সমাজ-বিজ্ঞানীরা এই গোষ্ঠীবদ্ধ জীবনের প্রতিটি পদক্ষেপকে পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে লক্ষ্য করেন। এক কথায় মানবজাতির সামাজিক জীবনের গঠন-প্রণালীকে বৈজ্ঞানিক

দৃষ্টিভঙ্গী দিয়ে ব্যাখ্যা করা ও অঙ্গগ্রহণ করাকে বলা হয় সমাজ-বিজ্ঞান।

মানুষের সমাজবদ্ধ হয়ে বাস করবার প্রবণতা রয়েছে বলে সে একটি সমাজের সৃষ্টি করে। সেই সমাজের মধ্যে থাকে সংস্থা (Organisation), প্রতিষ্ঠান (Institution), জনসংখ্যা, স্থান ও কালের প্রভাব এবং সর্বোপরি মানবজাতির জীবনধারণের প্রচেষ্টা। জনসংখ্যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত হয় প্রতিটি মানুষ—স্ত্রী ও পুরুষ। সমাজ-বিজ্ঞানীরা এই সমাজেরই বৈজ্ঞানিক অঙ্গগ্রহণ করেন—কিভাবে একে অপরকে জীবন-ধারণের জন্তে পারস্পরিক সহযোগিতা করেছে। সুতরাং সমাজ-বিজ্ঞানকে সংযোগ-সাধনকারী বা শ্রেণীবদ্ধকারী বিজ্ঞান বলা যেতে পারে, যা মানবগোষ্ঠীর বিভিন্ন ধারা ও আকৃতিকে অঙ্গগ্রহণ করে তাৎক্ষণিক কি সমস্তার উদ্ভব হয়েছে, তা মানবগোষ্ঠীর সামনেই ছুঁলে ধরে এক নতুন মতবাদ ও প্রকল্পের সৃষ্টি করে। সমাজ-বিজ্ঞান সমাজের মত জটিল জিনিষের বিভিন্ন তথ্য লোকসমক্ষে প্রকাশিত করে, যা না করলে সমাজের সংস্কারসাধন সম্ভব নয়। সমাজ-বিজ্ঞানের মতবাদ ও তথ্যের উপর ভিত্তি করেই কাজ করেন সমাজ-সংস্কারক, সমাজসেবী ও কল্যাণরত্নী পরিকল্পক (Welfare-planners)।

সমাজ-বিজ্ঞানের পাঠের যে সব ক্ষেত্র আছে, তা হলো 1) সংবাদ আপন ও জনমত, 2) অপরাধ-বিজ্ঞান, 3) গণ-আকৃতি (Demography), 4) পরিবার, 5) অশিক্ষিত সংক্রান্ত সমাজবিজ্ঞান, 6) চিকিৎসাবিজ্ঞান বিষয়ক সমাজ-বিজ্ঞান, 7) সামাজিক অঙ্গগ্রহণের রীতিতত্ত্ব,

8) পেশা সংক্রান্ত সমাজ-বিজ্ঞান, 9) রাজ নৈতিক সমাজ-বিজ্ঞান, 10) জাতিগত সম্পর্ক, 11) গ্রামীণ সমাজ-বিজ্ঞান, 12) সামাজিক বিশৃঙ্খলা, 13) সামাজিক মনস্তত্ত্ব, 14) সামাজিক স্তরবিজ্ঞান, 15) সমাজতাত্ত্বিক মতবাদ, 16) শিল্পকলার সমাজ-বিজ্ঞান, 17) জটিল সংস্কার সমাজ-বিজ্ঞান, 18) শিকার সমাজ-বিজ্ঞান, 19) আইনের সমাজ-বিজ্ঞান, 20) ধর্মের সমাজ-বিজ্ঞান, 21) ক্ষুদ্র গোষ্ঠীর সমাজ-বিজ্ঞান প্রভৃতি।

উপরিউক্ত অংশগুলিতে যে কেবল সমাজ-বিজ্ঞানের একচেটিয়া অধিকার আছে তাই নয়, অন্যান্য বিষয়ের মধ্যেও এগুলির কিছু কিছু অন্তর্ভুক্ত হয়। উদাহরণস্বরূপ সংবাদ জ্ঞাপন ও জনমত বিভাগটি মনোবিজ্ঞান, রাষ্ট্র-বিজ্ঞান ও পুলিশ-বিজ্ঞানের অন্তর্ভুক্ত হয়। তাছাড়া সমাজ-বিজ্ঞানের শিক্ষার ক্ষেত্র মনোবিজ্ঞান ও নৃ-বিজ্ঞানের সঙ্গে অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত হওয়ার এদের মধ্যে সীমারেখা টানা খুব কঠিন।

সমাজ-বিজ্ঞানের কাজ কি ?

সামাজিক নিয়ন্ত্রণ এর প্রধান কাজ হিসাবে বিবেচিত। সমাজের কৃত্রিম পরিবর্তনের জন্তে এর দায়িত্ব খুব বেশী। এর অন্ততম প্রধান আর একটি কাজ হলো, বৃহত্তর মানবজাতির কল্যাণ-সাধনের জন্তে সমাজকে রক্ষা করা। সেই জন্তে সমাজে নিয়ত যে পরিবর্তন সাধিত হচ্ছে, তা অহুসীলন করে—সেই পরিবর্তন কেন হচ্ছে, এবং তার গতিই বা কোন্ দিকে ও তার কলাকলই বা কি, তা নির্দেশ করা এর অন্ততম প্রধান কর্তব্য। সমাজ-বিজ্ঞান সেই সামাজিক প্রক্রিয়ারই অহুসীলন করে, যা কোনও নতুন প্রতিষ্ঠানের জন্ম দেয় বা পুনর্গঠনের সাহায্য করে অথবা সমাজের বিশৃঙ্খল অবস্থার সৃষ্টি করে। এই অহুসীলনের উপর ভিত্তি করেই সৃষ্টি হয় সামাজিক প্রকল্প বা সামাজিক নীতি।

মানবজাতির বাস্তব জীবন সম্পর্কে অহুসীলন করে এবং তার বিভিন্ন সমস্যাবলী সম্পর্কে আলোকপাত করে বলেই এই বিজ্ঞানের নাম বাস্তব-বিজ্ঞান। রসায়ন, পদার্থবিজ্ঞান অহুসীলনের ক্ষেত্র যেমন পরীক্ষাগার এবং পরীক্ষাগারের যন্ত্রপাতি, সমাজ-বিজ্ঞানের পরীক্ষাগারও সেই রকম মানবসমাজ এবং বিভিন্ন মানবগোষ্ঠী হলো তার বিভিন্ন যন্ত্রপাতি।

বিশুদ্ধ সমাজ-বিজ্ঞান ও ব্যবহারিক সমাজ-বিজ্ঞান

প্রতিটি বিজ্ঞানেরই যেমন দুটি দিক থাকে—একটি বিশুদ্ধ দিক ও অপরটি ব্যবহারিক দিক, সমাজ-বিজ্ঞানেরও সেই রকম দুটি দিক আছে। বিশুদ্ধ বিজ্ঞানের অর্থ হলো জ্ঞানের অহুসীলন। এই জ্ঞানের বাস্তব ব্যবহারের দিকে খুব বেশী নজর দেওয়া হয় না। বাস্তব-বিজ্ঞান হলো মানুষের দৈনন্দিন বা বাস্তব জীবনের ব্যবহারিক সমস্যা দূরীকরণের জন্তে বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের অহুসীলন। একজন সমাজ-বিজ্ঞানী বধন বস্ত্রী-বাসীদের সামাজিক গঠন সম্পর্কে শিক্ষালাত করেন, তিনি তখন হলেন বিশুদ্ধ সমাজ-বিজ্ঞানী আর বধন তিনি শিক্ষালাত করেন—কিভাবে বস্ত্রীবাসীদের মধ্যে অপরাধপ্রবণতা দূর করা যায়, তখন তিনি হলেন প্রযুক্তি সমাজ-বিজ্ঞানী।

সমাজ-বিজ্ঞানের মুখ্য উদ্দেশ্য যেহেতু বৃহত্তর মানবগোষ্ঠীর কল্যাণসাধনের উপায় খির করা, প্রযুক্তি সমাজ-বিজ্ঞানের দায়িত্ব সেই জন্তে খুব বেশী। প্রযুক্তি সমাজ-বিজ্ঞানের প্রধান কাজ সমাজের পুনর্গঠন।

ব্যবহারিক সমাজ-বিজ্ঞানের কাজের ক্ষেত্র দেশ থেকে দেশে, সমাজ থেকে সমাজে, সংস্কৃতি থেকে সংস্কৃতিতে তফাৎ হয়। কোনও এক দেশের সামাজিক সমস্যা অন্য দেশ থেকে

তকাল হয় বা কোনও একটি বিশেষ সময়ে দেশের সামাজিক সমস্যা অন্য দেশের সেই সময়ের সামাজিক সমস্যা নাও হতে পারে। কিন্তু এর মধ্যে কতকগুলি সামাজিক সমস্যা আছে, যা সমস্ত দেশেই এক; যেমন—যুদ্ধের পরে দেশে ছুঁতিকা প্রভৃতি হয়ে যে সামাজিক সমস্যার উদ্ভব হয়, তা সমস্ত দেশের ক্ষেত্রেই এক।

প্রযুক্তি সমাজ-বিজ্ঞানে সামাজিক সমস্যা কে ছুঁটি ভাগে ভাগ করা যায়—(১) সামাজিক বিশৃঙ্খলার সমস্যা, (২) সামাজিক পুনর্গঠনের সমস্যা। প্রথম শ্রেণীতে অন্তর্ভুক্ত হয় বিপথ-গামীদের সমস্যা, অপরাধপ্রবণতা, অনাথা, মানসিক বিপর্ষয়, অন্ধ, বিকৃত মস্তিষ্ক ও পঙ্গু সমস্যা। এইখানে কাজের ক্ষেত্রে যে পদক্ষেপ নেওয়া উচিত, তা হলো উপশমকারী, আরোগ্যকারী ও পুনর্বাসিতকারী; অর্থাৎ এমন কিছু করতে হবে, যা গরীবকে করবে সাহায্য, পঙ্গু বা অন্ধদের দেবে শিক্ষা, অপরাধীদের করবে মানসিক পুনর্গঠন। সুতরাং এই পদ্ধতিটিতে রক্ষাকারী অপেক্ষা আরোগ্যকারীর ভূমিকা অনেক বেশী।

দ্বিতীয় শ্রেণীতে অন্তর্ভুক্ত হয় শিশু, যুবা, নারী ও শ্রমিকের উন্নতিসাধন, গৃহ-সমস্যার সমাধান, শিক্ষা-সমস্যার সমাধান প্রভৃতি। এই সব ক্ষেত্রে রক্ষাকারী ও গঠনকারীর ভূমিকাকে অবলম্বন করা হয় আর এক্ষেত্রে যে সব মানুষের দিকে নজর দেওয়া হয়, তারা সকলেই স্বাভাবিক কিন্তু দুর্বল।

আগে আমাদের দেশে ব্যবহারিক সমাজ-বিজ্ঞানের দিকে খুব বেশী নজর দেওয়া হয় নি। বর্তমানে গত কয়েক বছরের মধ্যে কিছু কিছু সংস্থা এদিকে বিশেষভাবে নজর দিয়েছেন, যথা দিল্লীতে Council for Social Development ও Delhi School of Social Work, বম্বেতে Tata Institute of Social Science,

কলিকাতায় ও আমেদাবাদে Indian Institute of Business Management, কলিকাতায় Statistical Institute, হায়দরাবাদে National Institut of Community Development, পাটনাতে Anugraha Narayan Sinha Institute of Social Science, আগ্রাতে Institute of Social Science, মেদিনীপুরে Institute of Social Science & Applied Anthropology প্রভৃতি। এছাড়াও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের সমাজতাত্ত্বিক নৃতত্ত্ব বিভাগ ও ভারত সরকারের Anthropological Survey of India-র সমাজতাত্ত্বিক নৃতত্ত্ব বিভাগ প্রযুক্তি সমাজ-বিজ্ঞানের দিকে বিশেষভাবে দৃষ্টিপাত করেছেন।

কিন্তু আমাদের দেশের সাধারণ নাগরিক এখন পর্যন্ত তার সামাজিক সিদ্ধান্তের ক্ষেত্রে সমাজতাত্ত্বিক জ্ঞানের উপর নির্ভর করেন না বা আশ্রয়গ্রহণ করেন না। যদি উপরিউক্ত সংস্থাসমূহ প্রযুক্তি সমাজ-বিজ্ঞানের দিকে বম্বেতে দৃষ্টিপাত করেন ও জাতি হিসেবে আমরা আমাদের সামাজিক সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে সামাজিক নীতির আশ্রয় গ্রহণ করি, তবে আমাদের অসংখ্য সমস্যা জর্জরিত সমাজকে ভবিষ্যতে আমরা অনেকাংশে সমস্যামুক্ত করতে সক্ষম হবো।

সমাজসেবামূলক কাজ

অনেকে সমাজসেবামূলক কাজকে ও প্রযুক্তি সমাজ-বিজ্ঞানকে এক শ্রেণীভুক্ত করেন। ছুঁটিরই উদ্দেশ্যে যদিও এক পদ্ধতি কিন্তু তির। সমাজ সেবার প্রধান লক্ষ্য হলো সামাজিক কাজের সঙ্গে সহযোগিতা করা, তা বিশ্লেষণ করে কোনও নীতি বা পদ্ধতি নির্ধারণ নয়। বরঞ্চ সমাজসেবীরা তাঁদের কাজের সুবিধার ক্ষেত্রে সমাজ-বিজ্ঞানের পদ্ধতি বা বিশ্লেষণের সহায়তা নিতে পারেন,

কিন্তু তাঁরা কোন একরকম বা মতবাদ দিতে পারেন না। সমাজসেবাকে সমাজ-বিজ্ঞানের এক অঙ্গ হিসেবে ধরা যেতে পারে।

জনপ্রিয় সমাজ-বিজ্ঞান

আমাদের দেশে যে সব জনপ্রিয় পত্র-পত্রিকা আছে, তাতে অনেক সময় অনেক লেখকের সমাজতাত্ত্বিক বিষয়বস্তু নিয়ে লেখা দেখতে পাওয়া যায়। এই সব রচনার মধ্যে অধিকাংশ রচনাই হলো অপর্যাপ্ত, পারিবারিক জীবন, যৌনসংক্রান্ত সমস্যা, শিক্ষাসংক্রান্ত সমস্যা, সামাজিক শ্রেণীবৈষম্য প্রভৃতি বিষয়ে। অনেক-সময় এই সকল রচনা সমাজ-বিজ্ঞানীদের কাছে খুব মূল্যবান হয়ে ওঠে। সেগুলি থেকে তাঁরা বিভিন্ন সামাজিক সংস্থা সম্পর্কে অনেক নতুন সন্ধান পান, যা তাঁদের বৈজ্ঞানিক অন্বেষণে বিশেষভাবে সাহায্য করে।

বিভিন্ন ভূমিকায় সমাজ-বিজ্ঞানী

মানবসমাজে বিজ্ঞানীর দায়িত্ব খুব বেশী, সেই-জন্মে ভূমিকাও তাঁর খুব গুরুত্বপূর্ণ। সমাজ-বিজ্ঞানীর ভূমিকা একদিকে যেমন সমাজতত্ত্বের বিজ্ঞানী হিসাবে বা কলাকুশলী ব্যক্তি (Technician) হিসাবে, তেমন নাগরিক হিসাবে তাঁর ভূমিকা হলো সমাজের সভ্য হিসাবে। প্রতিটি ভূমিকাই একে অল্প থেকে সম্পূর্ণ পৃথক হলেও সমাজ-বিজ্ঞানীকে প্রতিটি ভূমিকাই অবলম্বন করতে হবে।

বৈজ্ঞানিক হিসাবে সমাজ-বিজ্ঞানী

বৈজ্ঞানিক হিসাবে সমাজ-বিজ্ঞানীর প্রাথমিক কর্তব্য হলো সমাজ ও মানবমন থেকে অমূলক, অদৈর্ঘ্যিক ধারণা ও কুসংস্কারের আবির্ভাব বুদ্ধিমত্তা দিয়ে পরিষ্কার করা। এই সকল আবির্ভাবগ্রন্থ চিন্তাধারা আমাদের সামাজিক উন্নতির ব্যাঘাত-

বরণ। সমাজ-বিজ্ঞানীরা এই ভাবে আমাদের সাহায্য করতে পারেন—বংশগতি, জাতিগত পার্থক্য প্রভৃতি সম্পর্কে যে অমূলক ধারণা আমাদের মধ্যে আছে, তার কবর দিতে।

সমাজতাত্ত্বিক ভবিষ্যদ্বাণীর মাধ্যমে

বিজ্ঞানী হিসাবে সমাজ-বিজ্ঞানীর অন্ততম আর এক কর্তব্য হলো, সামাজিক নীতি নির্দেশের মাধ্যমে সমাজতাত্ত্বিক ভবিষ্যদ্বাণী তৈরি করা। উন্নয়নশীল দেশসমূহ, বিশেষতঃ পাশ্চাত্যদেশসমূহের বড় বড় কর্মস্থানসমূহ ও আইনসংস্থাসমূহ সমাজ-বিজ্ঞানীর সামাজিক নীতির আশ্রয় গ্রহণ করে। প্রতিটি বড় বড় নীতিরই সমাজের বর্তমান ও ভবিষ্যৎ সংগঠন সম্পর্কে কতকগুলি সিদ্ধান্ত থাকে। উদাহরণস্বরূপ, যখন এক আইন প্রণয়নকারী ব্যবস্থাপক বলেন যে, 'বিদ্যালয়গুলিকে তাদের বর্তমান উপার্জনের অর্থ থেকে কাজ করতে হবে', আইন প্রণয়নকারী তখন এই ধারণা করে নেন যে, বর্তমান বিদ্যালয়গুলির তহবিল বঞ্চে—শিশুদের সমাজের জন্মে তৈরি করবার পক্ষেও এই তহবিলের উপর নির্ভর করেই তাকে আরও পঁচিশ বা তিরিশ বছর জীবন কাটাতে হবে। কিন্তু সেই একই আইন প্রণয়নকারী যখন বলেন যে, 'আমরা আমাদের বিদ্যালয়ের তহবিল বঞ্চে বাড়াবো' তখন তিনি আগের মস্তব্য থেকে ঠিক বিপরীত মস্তব্যই পেশ করলেন। এই ভাবে প্রতিটি নীতি-নির্দেশযুক্ত রায়ের মধ্যেই এক অস্বীকৃত সিদ্ধান্ত তৈরি করা থাকে, বা ভবিষ্যতের সমাজ সম্পর্কে আলোকপাত করে। শুধু তাই নয়, এই ভবিষ্যদ্বাণী আমাদের সামাজিক যোজনার ধারা সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে সাহায্য করে, যার মধ্যে আমাদের পরবর্তী ছুই বা তিন বংশকে বসবাস করতে হবে।

সমাজতাত্ত্বিক ভবিষ্যদ্বাণী কোনও বিশেষ নীতির সম্ভাব্য কলাকল সম্পর্কেও আমাদের আলোকপাত করে। প্রতিটি সামাজিক নীতির

দিকান্তই হলো এক-একটি তথ্যবাহী। আমাদের সমাজ এখনও সমাজ-বিজ্ঞানীকে সামাজিক নীতি নির্ধারণক বিষয়ের কারিগরী বিশেষজ্ঞের পদমর্যাদা দেয় না, যা দেওয়া হয়েছে পাশ্চাত্য দেশসমূহে। সেখানে কোনও কোনও অঞ্চলে, বিশেষতঃ অপরাধতত্ত্ব ও জাতিগতসম্পর্ক বিষয়ে সমাজ-বিজ্ঞানীর উপসংহারের উপর অনেক কিছু নির্ভর করে। সমাজ-বিজ্ঞানী ও মনোবিজ্ঞানীদের রায়ের উপর নির্ভর করে আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রের সর্বোচ্চ বিচারালয়কে (Supreme Court) নিয়ম করতে হয়েছিল যে, স্বতন্ত্রীকৃত বিদ্যালয়গুলি সহজাতভাবে অসমান (Segregated schools are inherently unequal)। ওয়াশিংটন আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রের Desegregation movement-এর বর্তমান রণকৌশল সমাজ-বিজ্ঞানীর তথ্যবাহীর উপর প্রত্যক্ষভাবে নির্ভরশীল এবং সেই আন্দোলন অনেকাংশে সফল হয়েছে।

ব্যক্তি ও নাগরিক হিসাবে সমাজ-বিজ্ঞানী

বিজ্ঞানী হিসাবে সমাজ-বিজ্ঞানীর কর্তব্য সামাজিক নীতি তৈরি করা। ব্যক্তি ও নাগরিক হিসাবে সমাজ-বিজ্ঞানীর কর্তব্য হলো সমাজে তার মূল্য ও স্বীকৃতি দেওয়া এবং সেই নীতি পালন করা ও অপরকে দিয়ে পালন করানো। ব্যক্তি হিসাবে তার প্রাথমিক কর্তব্য হলো এই সব সামাজিক নীতির কর্মক্ষমতা (Workability) ও কাম্যতাকে (Desirability) বাড়িয়ে তোলা ও উদ্দীপিত করা।

নাগরিক হিসাবে সমাজ-বিজ্ঞানীর কর্তব্য হলো সমাজে যে সব কু-জিনিষ ঘটছে, তার কারণ খোঁজবার কাজে পৃষ্ঠপোষকতা করা, সামাজিক সংস্কার ও উন্নতির কাজে সহায়তা করা ও কোনও ভাল কাজের সামাজিক মূল্যকে উপলব্ধি করা।

সমাজ-বিজ্ঞানী যখন বিজ্ঞানীর ভূমিকা অবলম্বন করেন, তখন তিনি বলতে পারবেন না যে,

সিনেমা বা বিয়েটারে হিংসাত্মক ছবি শিশুদের পক্ষে ক্ষতিকারক কি না, কিন্তু পিতা হিসাবে তিনি তাঁর নিজস্ব মতামত বলতে পারবেন যে, এই সব ছবি শিশুমনে কি রকম প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করবে। বিজ্ঞানী হিসেবে সমাজ-বিজ্ঞানী হয়তো এমন এক সামাজিক নীতির বিশ্লেষণ করতে পারেন, যা হয়তো বিবাহ-বিচ্ছেদের হারকে কমাতে পারবে বা ঐ সম্পর্কিত অনেক সমস্যা দূরীকরণে সাহায্য করবে। কিন্তু বৈজ্ঞানিক হিসাবে তিনি কখনই সুপারিশ করতে পারবেন না যে, কোনও এক বিশেষ পাত্র বা পাত্রীকে কি রকম সমাজের পাত্র বা পাত্রী পছন্দ করলে বিবাহ-বিচ্ছেদ সমস্যার উদ্ভব হবে না, যা নাগরিক হিসাবে তার পক্ষে বলা খুব সহজ। বিজ্ঞানী হিসাবে সমাজ-বিজ্ঞানী হয়তো দেখাতে পারেন যে, অতিরিক্ত ওষুধ সেবন ও মদ্যপান সমাজের পক্ষে মঙ্গলজনক নয়। কিন্তু সমাজের নাগরিক ও সত্য হিসাবে সমাজ-বিজ্ঞানীর কর্তব্য হলো, এই নীতির অর্থ মানব-সমাজে বৃদ্ধি দেওয়া।

এই ক্ষেত্রে তিনি অর্ধ-জনপ্রিয় প্রবন্ধ বা তথ্য-মূলক চলচ্চিত্র, রেডিও, টেলিভিশন প্রভৃতির আশ্রয় নিতে পারেন। কিন্তু প্রতিটি ক্ষেত্রেই সমাজ-বিজ্ঞানীকে এমন ভূমিকা অবলম্বন করতে হবে, যাতে তিনি সামাজিক নীতির মূল্যের ব্যাঘাত না ঘটবে। উদ্দেশ্যপ্রণোদিত সমাজ-বিজ্ঞানী ও উৎসুক নাগরিক হতে পারেন। সমাজ-বিজ্ঞানীর এই উত্তর ভূমিকা অবলম্বনের কালে হয়তো সমাজে এমন দিন আসবে, যখন সমাজের জন্মে সমাজ-বিজ্ঞানী যে সামাজিক নীতিকে সর্বাপেক্ষা ভাল মনে করবেন, সেই সামাজিক নীতিই সমাজের পক্ষে সর্বাধিক শুভ ও মঙ্গলময় বলে বিবেচিত হবে।

কলাকুশলী ব্যক্তি হিসাবে সমাজ-বিজ্ঞানী

সমাজ-বিজ্ঞানীরা যখন কোন দেশের সরকারের বিভিন্ন উন্নয়নমূলক কাজে নিযুক্ত থাকেন, তখন

তাঁদের প্রধান ভূমিকা হলো প্রযুক্তি সমাজ-বিজ্ঞানী হিসাবে। এই প্রযুক্তি সমাজ-বিজ্ঞানীর তখন সবচেয়ে বড় কাজ হলো, সামাজিক নীতির মূল্যকে কর্মক্ষেত্রে প্রয়োগ করা। উদাহরণস্বরূপ, বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপকের যেমন কর্তব্য জ্ঞানানু-সন্ধানের মাধ্যমে সত্যানুসন্ধান ও সত্যকে শিক্ষা দেওয়া আর বিশ্ববিদ্যালয়ের কারিগরের কর্তব্য হলো অধ্যাপক বা গবেষকের আগ্রহ ও আদর্শকে মেনে চলা ও সেবা করা। তাঁর বৈজ্ঞানিক অধ্যাপক বিজ্ঞানের যে তথ্য বা আলো তাঁকে দিয়েছেন, তিনি নিশ্চয়ই তার মূল্যের অপব্যয় করবেন না বরং তার সদ্যবহার করে তার বথার্থ স্বীকৃতি দেবেন। ঠিক সেই রকম সমাজ-বিজ্ঞানী যখন প্রযুক্তি সমাজ-বিজ্ঞানীর ভূমিকা অবলম্বন করবেন, তখন তিনি কলাকুশলী ব্যক্তি, সমাজ-বিজ্ঞানীকৃত সামাজিক নীতি বা প্রকল্পকে হাতে-কলমে কাজে পরিণত করে বিভিন্ন সামাজিক সমস্যার সমাধান করবেন।

আমাদের দেশে এতদিন পর্যন্ত সমাজ-বিজ্ঞানের উপর খুব বেশী গুরুত্ব আরোপ করা হয় নি, যা করা হয়েছে পাশ্চাত্য দেশসমূহে। তবে গত কয়েক বছরের মধ্যে আমাদের দেশে সমাজ-বিজ্ঞানের উন্নতির দিকে নজর দেওয়া হয়েছে ও ভবিষ্যতে হয়তো আরও দেওয়া হবে। সমাজ কোনও দিনই সম্পূর্ণ সমস্তাযুক্ত হতে পারে না, সমাজ থাকলেই সমস্তাও থাকবে। তবে আমাদের লক্ষ্য হলো—কম সমস্তাজর্জরিত সমাজ, বা অধিক সংখ্যক সমাজভুক্ত মানুষকে দেবে সুখ, সম্পদ ও শান্তি। আমাদের দেশে সমাজ-বিজ্ঞানের উন্নতির দিকে যে নজর দেওয়া হয়েছে, তা যদি আরও বৃদ্ধি পায়, তা হলে অত্যন্ত উন্নয়নশীল দেশসমূহের মত আমরাও একদিন সমানতালে পা ফেলে উন্নতির পথে এগিয়ে যাব।

“.....বিজ্ঞান বাহাতে দেশের সর্বসাধারণের নিকট সুগম হয় সে উপায় অবলম্বন করিতে হইলে একেবারে মাতৃভাষায় বিজ্ঞানচর্চার গোড়াপত্তন করিয়া দিতে হয়।..... যাহারা বিজ্ঞানের মর্যাদা বোঝে না তাহারা বিজ্ঞানের জন্ত টাকা দিবে, এমন অলৌকিক সম্ভাবনার পথ চাহিয়া বসিয়া থাকা নিষ্ফল। আপাতত মাতৃভাষায় সাহায্যে সমস্ত বাংলা দেশকে বিজ্ঞানচর্চার দীক্ষিত করা আবশ্যক। তাহা হইলেই বিজ্ঞান সভা সার্থক হইবে।”

রবীন্দ্রনাথ

ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানের পথিকৃৎ—রায়বাহাদুর শরৎচন্দ্র রায়

রৈবতীমোহন সরকার*

ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানের ইতিহাসে শরৎচন্দ্র রায় একটি উল্লেখযোগ্য নাম। নৃ-বিজ্ঞানের সাধনায় ইনি জীবনের শেষদিন পর্যন্ত নিজেকে নিয়োজিত করেছিলেন। ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞান তাঁর ঐকান্তিক গবেষণা, মনন ও বিশ্লেষণের ফলে নবরূপ লাভে সক্ষম হয়েছিল। দেশ-বিদেশের নৃ-বিজ্ঞানীমহলে শরৎচন্দ্র রায় ছিলেন একজন জ্ঞানতপস্বী। এই বছরই তাঁর জন্ম-শতবার্ষিকী। এই প্রসঙ্গে দেশবন্দিত এই নৃ-বিজ্ঞানীর কর্মজীবন সম্বন্ধে দু'চার কথার অবতারণা করে আমাদের আঞ্চরিক শ্রদ্ধাঞ্জলি জানাতে প্রয়াসী হয়েছি।

শরৎচন্দ্র রায়ের জন্ম 1871 খৃষ্টাব্দের 4ঠা নভেম্বর। তাঁর শিক্ষা-দীক্ষা কলকাতায়। সিটি কলেজিয়েট স্কুল থেকে 1888 খৃষ্টাব্দে প্রবেশিকা এবং 1892 খৃষ্টাব্দে তদানীন্তন জেনারেল অ্যাসেমারি ইনস্টিটিউট (বর্তমানে স্কটল চার্চ কলেজ) থেকে ইংরেজীতে অনার্স নিয়ে বি. এ. পাশ করেন। তারপর ইংরেজীতে এম. এ. ও পরে বি. এল. পাশ করবার পর তিনি আইন ব্যবসাতে প্রবৃত্ত হন। 1897 খৃষ্টাব্দে শরৎচন্দ্র রায় আলিপুরে চক্ষিশ পরগণা ডিষ্ট্রিক্ট কোর্টে ওকালতি শুরু করেন, কিন্তু এক বছর পরেই রাঁচির উদ্দেশ্যে পাড়ি দেন এবং ওখানে Judicial Commissioner's Court-এ যোগদান করে অল্পদিনের মধ্যেই নিজেকে আইন ব্যবসাতে সুপ্রতিষ্ঠিত করেন। শহর হিসেবে তখনকার রাঁচি খুব ছোট ছিল। শহরের চারদিকে ওঠাঠ, মুণ্ডা, বিরহোর প্রভৃতি আদিবাসী সম্প্রদায় ছড়িয়ে ছিল। এই শহরে শরৎচন্দ্র রায় অচিরেই একজন প্রথিতযশা উকিল হিসেবে পরিচিতি লাভ করেন।

কিন্তু তিনি যে সব সময়ে কেবল আইনের ব্যাপারেই নিজেকে ব্যস্ত রাখতেন অথবা তাঁর দৃষ্টি আদালত প্রাক্তনের চার দেয়ালের মধ্যেই সীমাবদ্ধ ছিল, তা নয়। তাঁর দৃষ্টি ছিল উদার, মাহুষের প্রতি, বিশেষ করে নিপীড়িত জনগণের উপর তাঁর ছিল স্রুস্র সমবেদনা। মাহুষের প্রতি তাঁর এই অকৃত্রিম ভালবাসা, মায়ামমতাই তাঁকে নৃ-বিজ্ঞানের প্রতি আকৃষ্ট করে ছিল। বরুপ্রতিষ্ঠ আইনব্যবসারী আন্তে আন্তে হয়ে পড়লেন প্রকৃত নৃ-বিজ্ঞানী। ভারতীয় বিজ্ঞান সাধনার ইতিহাসে এটি নিঃসন্দেহে একটি উল্লেখযোগ্য বিষয়।

প্রথম থেকেই রাঁচি শহরের সন্নিকটে বসবাসকারী উপজাতি গোষ্ঠীর উপর বহিরাগতদের অত্যাচার ও অনাচারের প্রতি শরৎচন্দ্রের দৃষ্টি আকৃষ্ট হয়েছিল। তিনি দেখলেন এই সব অবহেলিত মানবগোষ্ঠী ঠিকমত বিচার পায় না এবং তাঁর মুখ্য কারণ শাপন ও বিচার বিভাগীয় কর্মকর্তাদের উচ্চ জনগোষ্ঠীর সামাজিক জীবনযাত্রা ও রীতি-নীতি সম্পর্কে অজ্ঞতা। বিদেশী শাসকগোষ্ঠী স্বাভাবিকভাবেই ভারতীয় উপজাতি সমাজ সম্পর্কে বখাযোগ্য আনোক্ত-প্রাপ্ত হয় নি। ফলে আইনের প্রয়োগ ও বিচার সংক্রান্ত বিষয়ে বহুবিধ সমস্তার উদ্ভব হয়েছিল। অপর দিকে দেশীয় শিক্ষিত সমাজেরও এই সব উপজাতি গোষ্ঠীর প্রকৃত জীবন-দর্শনের রহস্য উদ্ঘাটনের প্রতি বখেটে আগ্রহ ছিল না। একমাত্র শরৎচন্দ্র রায়ই আবিষ্কৃত

* নৃতত্ত্ব বিভাগ, বঙ্গবাসী কলেজ, কলিকাতা।

হলেন প্রত্যক্ষ ব্যতিক্রম হিসেবে। ছোটনাগপুর মালভূমির বিস্তীর্ণ এলাকা জুড়ে মুণ্ডা উপজাতির সমাজ, বর্ণ, রীতি-নীতি, আচার-ব্যবহার এবং ভাষা প্রভৃতি বিষয়ে প্রত্যক্ষভাবে অধ্যয়নের জন্যে তিনি আত্মনিয়োগ করেন। মাসের পর মাস, বছরের পর বছর গড়িয়ে চললো, শরৎচন্দ্র একাধি-চিন্তে সংগ্রহ করে চলেছেন তাঁর বৈজ্ঞানিক অধ্যয়নের উপকরণ। অবশেষে 1912 খৃষ্টাব্দে তাঁর অক্লান্ত কর্মপ্রচেষ্টার ফলশ্রুতিতে ‘The Mundas and their country’ নামক পুস্তকে। এটিকে কেবলমাত্র পুস্তক বললে এর বখাযোগ্য মর্যাদা দেওয়া হয় না। এটি হলো তদানীন্তন নৃ-বিজ্ঞান পঠন ও গবেষণার ক্ষেত্রে একটি মূর্তিমান বিপ্লব। শরৎচন্দ্রের পূর্বে খৃষ্টান ধর্মপ্রচারকেরা ছোটনাগপুরের উপজাতিদের জীবনের কোন কোন অংশে আলোকপাত করেছিলেন বটে, কিন্তু শরৎচন্দ্রই প্রথম বিদ্বৎ নৃ-বিজ্ঞানের তত্ত্বিতে বৃহদাকারে উপজাতি জীবন ইতিহাস পর্যালোচনা করেছিলেন। তাই শরৎচন্দ্র রায় ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানের পথ-প্রদর্শক। 1912 খৃষ্টাব্দ থেকে 1937 খৃষ্টাব্দের মধ্যে তাঁর লিখিত ছয়খানি পুস্তক প্রকাশিত হয়। ছোটনাগপুরের মুণ্ডা, বিরহোর, ওরাওঁ, ঘাড়িয়া এবং উড়িয়ার পার্বত্য অঞ্চলের ভূঁইয়াদের জীবনযাত্রা প্রণালীর প্রত্যক্ষ বিবরণ এগুলিতে লিপিবদ্ধ হয়।

শরৎচন্দ্র প্রথম থেকেই চেষ্টা করেন, যাতে এই সব উপজাতি সম্প্রদায় শাসকগোষ্ঠীর বখাযোগ্য দৃষ্টি আকর্ষণে সক্ষম হয়—বিচারের বিধান যেম এদের বিচিত্র জীবনান্বর্শের মূলে কুঠারাঘাত না করে।

শরৎচন্দ্র ছিলেন প্রকৃত অধ্যয়নকারী। লোক-গাথা, গীতিকা, ধর্ম, বাত্মবিজ্ঞা, কুসংস্কার প্রভৃতির বৈজ্ঞানিক বিশ্লেষণ কিভাবে অধ্যয়নকারীকে জ্ঞান-রাজ্যের মুক্তাঙ্গনে পৌঁছে দেয়—শরৎচন্দ্র তা দেখিয়েছেন। ছোটনাগপুরের মুণ্ডা উপজাতির

স্বতন্ত্রত্বের বিশ্লেষণ কেমনভাবে তাঁকে অদূর প্রাগৈতিহাসিক যুগের এক সজ্জিত জনজীবনের ধারার উৎসমুখ খুলে দিয়েছিল, সে কথা তিনি তাঁর জ্ঞানগর্ভ প্রবন্ধে প্রকাশ করেছেন। তাঁর দৃষ্টি ছিল অদূরপ্রসারী। ভারতে নৃতত্ত্বের উজ্জল সম্ভাবনার কথা তিনি বহু পূর্বেই বিদ্বৎসমাজে উপস্থাপিত করেছিলেন। 1920 খৃষ্টাব্দে তিনি পাটনা বিশ্ববিদ্যালয়ে শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানে বক্তৃতা (Readership lectures) দেবার জন্যে আমন্ত্রিত হন। সেই বক্তৃতামালার শিরোনাম ছিল ‘Principles and Methods of Physical Anthropology’। নৃ-বিজ্ঞানের এই বিশেষ শাখাটিরও প্রতি শরৎচন্দ্রের জ্ঞানের পরিধি তদানীন্তন নৃ-বিজ্ঞানীদের চমকিত করেছিল। প্রখ্যাত শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানী Sir Arthur Keith বলেছেন—“The lectures form one of the best introductions into the study of anthropology in the English language”। বাহ্যিক শরৎচন্দ্র যেখানেই বক্তৃতাদান করেছেন, সেখানেই নৃ-বিজ্ঞানের উজ্জল সম্ভাবনার কথা বলেছেন। সেই সঙ্গে বিজ্ঞানের এই শাখাটির প্রতি বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয় এবং বিজ্ঞানসাহী ব্যক্তিবর্গের নির্দিষ্ট-তার কথা উল্লেখ করে ছুঃখ প্রকাশ করেছেন। বিভিন্ন উপজাতি গোষ্ঠীর জীবনযাত্রা প্রণালীর বিবরণ ছাড়াও শরৎচন্দ্র লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন বিষয়ে মৌলিক অধ্যয়নে প্রবৃত্ত হয়েছিলেন। 1921 খৃষ্টাব্দে তিনি ‘Man in India’ নামে একটি ত্রৈমাসিক ইংরেজী পত্রিকার প্রকাশ আরম্ভ করেন। তাঁর নিজস্ব সম্পাদনার এটিতে নৃতত্ত্ব, সমাজতত্ত্ব এবং লোকসংস্কৃতির বহুবিধ রচনা প্রকাশিত হতে থাকে। গর্বের বিষয় এই যে, সেই ‘Man in India’ পত্রিকাটি আজ ভারত এবং ভারতের বাইরে একটি আদর্শ পত্রিকা হিসেবে পরিগণিত হয়ে চলেছে। ভারতীয় লোকসংস্কৃতির প্রতি গভীর অধ্যয়ন

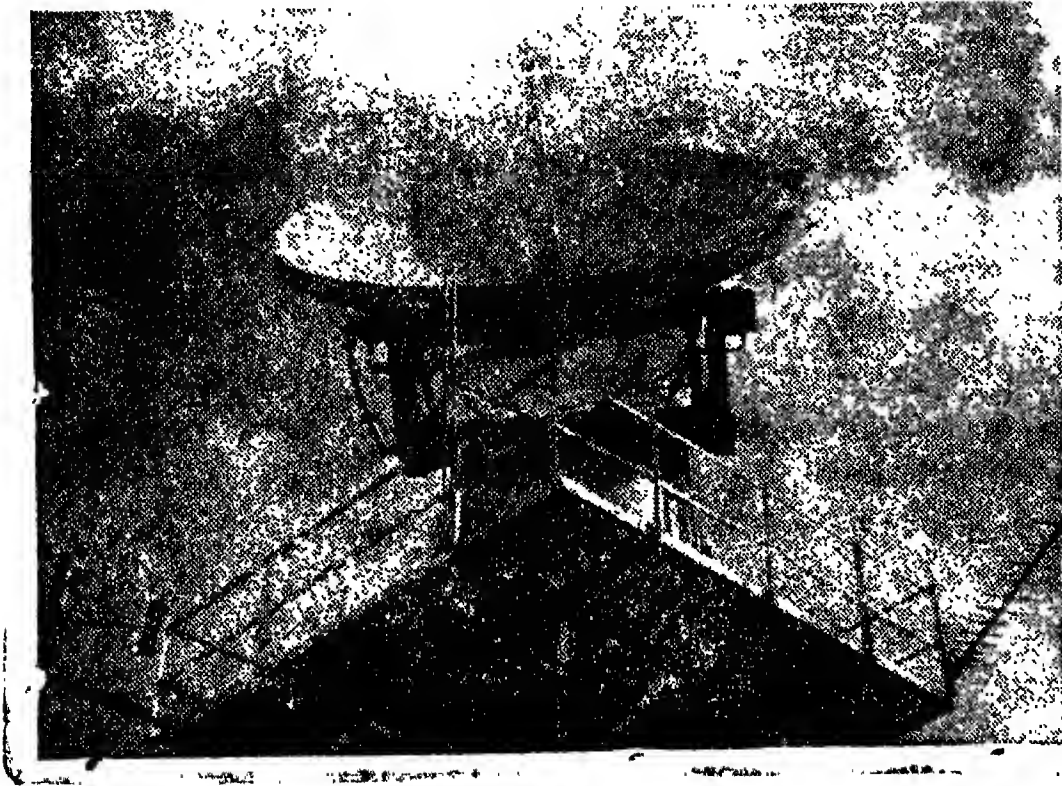
এবং মূল্যবান অগ্রসন্ধানের ক্ষেত্রে লন্ডনের লোকসংস্কৃতি পরিষদ (Folklore Society of London) শরৎচন্দ্রকে ১৯২০ খৃষ্টাব্দে একজন সম্মানিত সভ্য হিসেবে মনোনীত করে। তখনকার দিনে তিনিই প্রথম ভারতীয়, যিনি এই দুর্লভ সম্মানলাভে সক্ষম হয়েছিলেন। ঐ বছরেই তিনি ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের নৃতত্ত্ব ও প্রত্নতত্ত্ব শাখার বিভাগীয় সভাপতি নির্বাচিত হয়েছিলেন। পরে ১৯৩২ ও ১৯৩৩ খৃষ্টাব্দে তিনি All India Oriental Conference-এর নৃতত্ত্ব ও লোক-সংস্কৃতি বিভাগের সভাপতির আসন অলঙ্কৃত করেছিলেন। সভাপতির ভাষণে তিনি নৃতত্ত্ব ও লোকসংস্কৃতির গবেষকদের মৌলিক গবেষণার প্রতি দৃষ্টিদানে এবং ভারতের সমাজ-জীবনের প্রতিটি পদক্ষেপে, প্রতিটি চিন্তাধারায় নৃতত্ত্ব ও লোকসংস্কৃতির যে রত্নরাজি লুকিয়ে আছে, তার উদ্ধারকার্বে অগ্রসন্ধানীদের স্রষ্টা হবার জন্তে আহ্বান করেছিলেন। আজকের নৃতত্ত্ব ও লোকসংস্কৃতির পঠন-পাঠন এবং গবেষণা বথেষ্ট প্রসার লাভ করেছে বললে অত্যুক্তি হয় না এবং দিনে দিনে এর পরিধি বেড়েই চলেছে। শরৎচন্দ্রের জীবনকালে কেবলমাত্র একটি বিশ্ববিদ্যালয়ে (কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়) নৃতত্ত্বের পঠন-পাঠন সীমাবদ্ধ ছিল। কিন্তু আজ ভারতের ১৬/১৭টি বিশ্ব-বিদ্যালয়ে নৃতত্ত্বের পঠন-পাঠন প্রসারলাভ করেছে এবং ভারতীয় ভিত্তিভূমির প্রতি নৃ-বিজ্ঞানীদের দৃষ্টি আকৃষ্ট হয়েছে। সুতরাং শরৎচন্দ্রের সেই উদাত্ত আহ্বান উপেক্ষিত হয় নি এবং ভারতীয় ভিত্তি-ভূমির উপর নৃতাত্ত্বিক অগ্রসন্ধানের প্রতিষ্ঠার বিষয়টি সাদরেই গৃহীত হয়েছে। শরৎচন্দ্রের দূরদৃষ্টি, জনজীবনের বিভিন্ন আচার-ব্যবহারের বৈজ্ঞানিক বিশ্লেষণ এবং প্রচুর কর্মক্ষমতা পৃথিবীর বিজ্ঞানী-মহলের দৃষ্টি আকর্ষণ করেছিল। এরই পরিপ্রেক্ষিতে প্রখ্যাত নৃ-বিজ্ঞানী এবং ভারততত্ত্ববিদ জে. এইচ. হাটন শরৎচন্দ্রকে “ভারতীয় মানবজাতি তত্ত্বের

জনক” (Father of Indian Ethnology) বলে অভিহিত করেছিলেন। তাছাড়াও শরৎচন্দ্র ‘International Congress of the Anthropological and Ethnological Sciences’-এর কার্যকরী সমিতির সভ্য নির্বাচিত হয়েছিলেন। তাঁর সাহিত্য ও সংস্কৃতি বিষয়ক রচনাবলীর জন্তে তদানীন্তন ভারত সরকার তাঁকে ১৯১৩ খৃষ্টাব্দে ‘কাইজার-ই-হিন্দ’ রৌপ্যপদক এবং ১৯১৯ খৃষ্টাব্দে ‘রায়বাহাদুর’ উপাধিতে ভূষিত করেন।

মৃত্যুর আট বছর আগে শরৎচন্দ্র আইন-ব্যবসায় থেকে অবসর গ্রহণ করেছিলেন। কিন্তু তাই বলে তিনি তাঁর নৃতাত্ত্বিক গবেষণার ক্ষেত্রে থেকে বিদায় নেন নি বরং অবসর জীবনেই তিনি পূর্ণাঙ্গভাবে গবেষণায় আত্মনিয়োগ করেছিলেন। তাঁর রচিত চার্ট রোডের বাড়ীতে ‘Man in India’ গ্রন্থাগারটি দেশ-বিদেশের বিভিন্ন পুস্তক এবং পত্র-পত্রিকার সমৃদ্ধ হয়ে ওঠে এবং ‘Man in India’ পত্রিকাটিও ভারতের জনমানসের জীবন-যাত্রার বিভিন্ন দিকের প্রতি আলোক সন্পাত করে। শরৎচন্দ্র ভারতের মানুষকে প্রত্যক্ষ করে-ছিলেন—ভারতীয় আবহাওয়া, রীতি-নীতি, কর্ম-পদ্ধতিতে গড়ে উঠা মানুষের অন্তরে তিনি প্রবেশ-লাভে সক্ষম হয়েছিলেন। নিপীড়িত মানুষের হতাশা আর দীর্ঘখান শরৎচন্দ্রকে বিচলিত করেছিল। অসহ্য নিরক্ষর মানুষের প্রতি তদানীন্তন জমিদার এবং মহাজনদের উৎপীড়নের বিরুদ্ধে তিনি সোচ্চার প্রতিবাদ জানিয়েছিলেন, তাঁর কর্মপদ্ধতির মধ্যে। তাঁর আইন-ব্যবসায়ের প্রধানতম লক্ষ্যই ছিল, দরিদ্র এবং হতভাগ্য মানুষদের বখাসত্ত্ব সাহায্য করা, তাদের প্রাণ্য অধিকার লাভে তাদের সচেতন করা। তাই শরৎচন্দ্র যে কেবলমাত্র বৈজ্ঞানিক ছিলেন তাই নয়, তিনি ছিলেন প্রকৃত মানবদরদী। মানুষের সুখ-দুঃখ, হাসি-কান্নার তাঁর অন্তর আলোড়িত হতো গভীরভাবে এবং সেই আলোড়নই তাঁকে

নু-বিজ্ঞানীতে পরিণত করেছিল। যাহ্নবের
এতি অকৃত্রিম ভালবাসাই তাঁকে করেছিল মানব-
বিজ্ঞানী। শরৎচন্দ্র সম্বন্ধে লণ্ডনের 'Nature'
পত্রিকা (28th October, 1959) সম্পাদকীয়তে
মন্তব্য করেছিল—“The dry light of pure
science and disintegrated research was

kept ablaze (in India) by a small
band of devoted ethnologists among
whom the veteran anthropologist,
Sarat Chandra Roy will ever be held
in honour.”



প্লেসি টাইপ আবহ-বেডার

বিশেষ যন্ত্রিক কৌশলে স্থাপিত এই প্লেসি টাইপ আবহ-বেডারে বৃষ্টিবিন্দুর
শব্দ প্রতিধ্বনিত হয়ে সংখ্যার আকারে চৌম্বক ফিতার উপর অঙ্কিত হয়ে যায়।
ইংল্যাণ্ডে এই বেডারের সাহায্যে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ নির্ধারণ করে জলান্বারসমূহ
নিয়ন্ত্রণ করবার পরিকল্পনা করা হয়েছে।

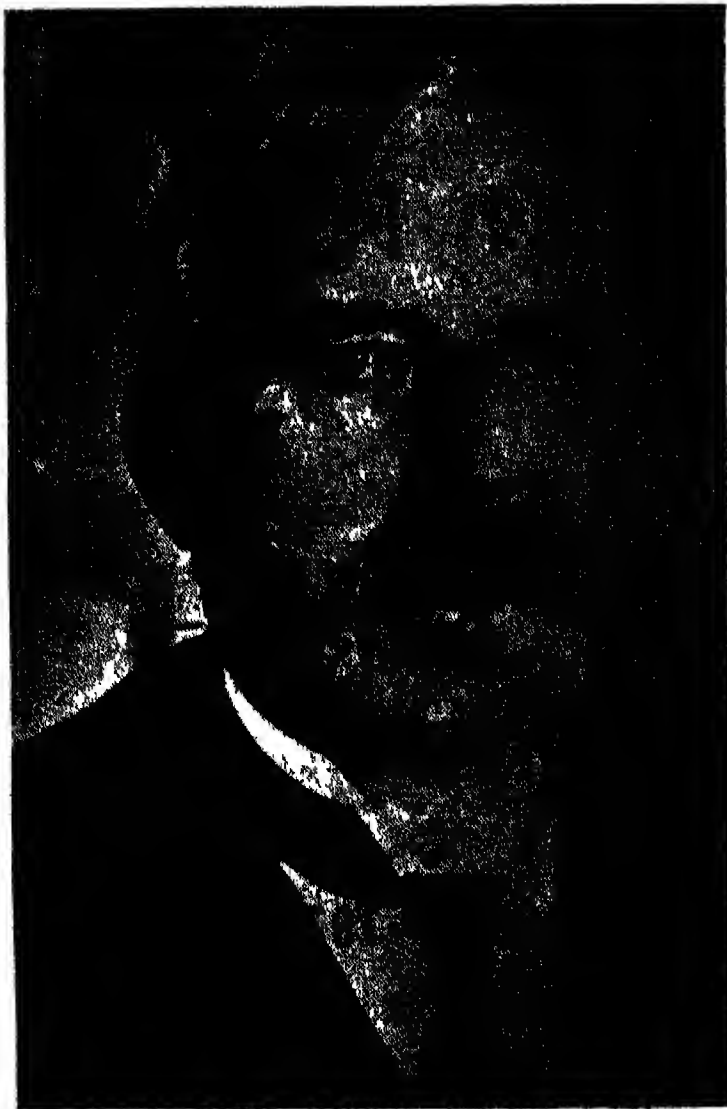
কিশোর বিজ্ঞানীর

দপ্তর

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

নভেম্বর — 1971

চতুর্বিংশ বর্ষ — প্রকাদশ সংখ্যা



লর্ড আর্নেস্ট রাদারফোর্ড

জন্ম: ৩০শে আগস্ট, ১৮৭১

মৃত্যু: ১৭শে অক্টোবর, ১৯৩৭

লর্ড আর্নেস্ট রাদারফোর্ড

1937 সালে ইংল্যান্ডে অদ্ভুত শিরোনামের একটি বই প্রকাশিত হবার সঙ্গে সঙ্গে বিজ্ঞানী মহলে সাড়া পড়ে যায়। বইটির নাম The Newer Alchemy এবং তার রচয়িতার নাম আর্নেস্ট রাদারফোর্ড (Ernest Rutherford)। বইটির শিরোনামে স্বভাবতই মনে হতে পারে, বইটি বুঝি মধ্য যুগের কোন আলকেমিষ্টের কাজের আধুনিক প্রতিবেদন। কিন্তু আসলে তা নয়, কারণ বইটি যিনি লিখেছেন তিনি হচ্ছেন আধুনিক বিজ্ঞানের অগ্রতম পশ্চিম লর্ড আর্নেস্ট রাদারফোর্ড এবং বইটির প্রতিপাত্ত বিষয় তাঁর নিজেরই কাজ সম্পর্কে। তবে বইটির এই অদ্ভুত শিরোনাম কেন? মধ্যযুগের আলকেমিষ্টদের কাজের সঙ্গে রাদারফোর্ডের নিজস্ব গবেষণার কি কোন সম্পর্ক আছে? আলকেমিষ্টরা তেঁা লোহা, সীসা ও অন্যান্য নিকৃষ্ট ধাতুকে মহামূল্য সোনার রূপান্তরের স্বপ্ন দেখেছিল ও তার উপায় উদ্ভাবনের চেষ্টা করেছিল এবং তাদের সে চেষ্টা শেষ পর্যন্ত বার্থতার পর্যবসিত হয়েছিল। রাদারফোর্ড সে পথে চালিত হন নি, কিন্তু তিনি তাঁর সূক্ষ্ম পর্যবেক্ষণ ও নিজস্ব গুরুত্বপূর্ণ গবেষণার ফলে যে স্বর্ণ-পথের সন্ধান পান, তা হলো স্বর্ণ প্রকৃতিই হচ্ছেন সবচেয়ে বড় আলকেমিষ্ট। প্রকৃতির ভাঙারের ইউরেনিয়াম ও থোরিয়াম ধাতু স্বতঃভাঙনের ফলে রূপান্তরিত হয় রেডিয়াম, পোলোনিয়াম ইত্যাদি নূতনতর ও লঘুতর মৌলে। এই নতুন তেজস্ক্রিয় মৌলগুলি আবার ধীরে ধীরে আপনা-আপনি ভেঙে গিয়ে ক্রমশঃ আরও লঘুতর মৌলে পরিণত হয় এবং শেষ অবধি সোনার নয়—স্থায়ী সীসায় রূপান্তরিত হয়ে এই স্বতঃভাঙন পালার পরিসমাপ্তি ঘটে।

রাদারফোর্ড যে পথের সন্ধান দিলেন, সে পথ ধরে আধুনিক বিজ্ঞান এক মৌলকে অন্য মৌলে রূপান্তরের চাবিকাঠি খুঁজে পেয়েছে। তাই রাদারফোর্ডের এই বইয়ের নামকরণ সার্থক। এখন রাদারফোর্ড ও তাঁর কাজ সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করছি।

আজ থেকে এক-শ' বছর আগে 1871 সালের 30শে অগাষ্ট নিউজিল্যান্ডের দক্ষিণ দ্বীপের নেলসন শহরে আর্নেস্ট রাদারফোর্ডের জন্ম। তিনি ছিলেন এক স্বটিশ কৃষিজীবী পরিবারের দ্বাদশ সন্তান-সন্ততির মধ্যে চতুর্থ। তাঁদের পরিবার নিউজিল্যান্ডে সর্বপ্রথম আসেন 1842 সালে। আর্নেস্টের মা-বাবা নিজেরা শিক্ষার বিশেষ সুযোগ না পেলেও বহু আত্মত্যাগ করে তাঁদের এই বুদ্ধিদীপ্ত সন্তানটিকে শিক্ষালাভের সবরকম সুযোগ করে দেন। এই সন্তানটিকে ঘিরে তাঁদের মনে যে উচ্চাশা জেগেছিল, আর্নেস্ট তা পুরোপুরি পূর্ণ করেন। ছাত্রজীবনে প্রথমাবধি তিনি কৃতিত্বের পরিচয় দেন এবং ল্যাটিন, ফরাসী ও ইংরেজি সাহিত্য, ইতিহাস এবং পদার্থবিজ্ঞান, রসায়ন ও গণিতশাস্ত্রে পারদর্শিতার জন্যে নানা পুরস্কার ও বৃত্তিলাভ করেন। 1889 সালে নেলসন কলেজ

থেকে স্নাতক ডিগ্রী লাভ করে তিনি নিউজিল্যান্ড বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তি হন। বিশ্ববিদ্যালয়ে শিক্ষার দ্বিতীয় বর্ষ থেকে পদার্থ-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে তাঁর প্রতিভার প্রথম পরিচয় পাওয়া যায়।

নিউজিল্যান্ড বিশ্ববিদ্যালয়ে শেষ দু-বছরে রাদারফোর্ড হাৎজের তড়িৎ-চৌম্বক বা বেতার-তরঙ্গ সংক্রান্ত গবেষণার দিকে বিশেষভাবে আকৃষ্ট হন। উচ্চ কম্পনাক্ষের বিদ্যুৎক্ষেপণের সাহায্যে লোহার চুম্বকীকরণ সম্পর্কে তিনি প্রথমে কিছু মৌলিক গবেষণা করেন। এই গবেষণার ফলে তিনি বেতার-তরঙ্গ সনাক্তীকরণের একরকম চৌম্বক ডিটেক্টর (Detector) উদ্ভাবন করেন। এই সময় সুদূর ইংল্যান্ডে কেম্ব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষানীতির একটি গুরুত্বপূর্ণ পরিবর্তনের ফলে রাদারফোর্ডের জীবনের মোড় ঘুরে যায়।

1851 সালের প্রদর্শনীর উদ্ভূত অর্থে গঠিত তহবিল থেকে এতদিন ব্রিটিশ কমনওয়েলথভুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়সমূহের বিশেষ কৃতী ছাত্রদের শিক্ষাবৃত্তি দেওয়া হতো। 1895 সালে তহবিল কমিটি এই নিয়ম পরিবর্তন করে বৃত্তিপ্রাপ্ত ছাত্রদের কেম্ব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ে দু-বছরকাল পঠন-পঠনের সুযোগ করে দেন। একই সঙ্গে কেম্ব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয় প্রতিভাবান স্নাতক ছাত্রদের অনুমোদিত গবেষণা সম্পূর্ণ করে ডিগ্রী লাভের পথ সর্বপ্রথম উন্মুক্ত করে দিলেন। যেসব প্রতিভাবান ছাত্র এই সুযোগে কেম্ব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ের ক্যাভেন্ডিশ বীক্ষাগারে গবেষণার প্রবেশাধিকার লাভ করেন, রাদারফোর্ড ছিলেন তাঁদের অন্যতম।

ক্যাভেন্ডিশ বীক্ষাগারে রাদারফোর্ড প্রথমে তাঁর উদ্ভাবিত বেতার-তরঙ্গ নির্ণায়ক যন্ত্রের পরিধি সম্প্রসারণ সংক্রান্ত গবেষণায় সাক্ষ্য অর্জন করেন। এই সময় অর্থাৎ 1895 সালের শেষদিকে এক্স-রশ্মির আবিষ্কার বিজ্ঞান-জগতে বিশেষ আলোড়নের সৃষ্টি করে। পদার্থ-বিজ্ঞানী স্যার জে. জে. টমসন (J. J. Thomson) গ্যাসের উপর এক্সরশ্মির প্রতিক্রিয়া অনুধাবনের জন্তে রাদারফোর্ডকে তাঁর সহযোগী হতে আহ্বান জানানেন। রাদারফোর্ড তাঁর নিজস্ব কাজ ছেড়ে টমসনের সঙ্গে গবেষণায় যোগ দেন। তাঁদের যুগ্ম গবেষণার সার্থক পরিণতি ঘটলো গ্যাসের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ-শক্তি পরিচালন সংক্রান্ত টমসনের গবেষণার সম্পূর্ণতায় এবং 1897 সালে বস্তুর বৈদ্যুতিক গঠনের ঘোষণায়।

মাত্র দু-বছরের মধ্যে রণ্টগেন, বেকেরেল এবং টমসনের চমকপ্রদ ক্ষুদ্র আবিষ্কারের ফলে নানা নতুন প্রশ্নের উদ্ভব হলো—যার সহস্রর খুঁজে পাবার জন্তে বহু বিজ্ঞানী গবেষণায় আত্মনিয়োগ করেন। বেকেরেলের অদ্ভুত ও রহস্যময় বিকিরণকে রাদারফোর্ড তাঁর গবেষণার ক্ষেত্র হিসেবে বেছে নিলেন। তিনি দেখলেন, ইউরেনিয়াম থেকে যে বিকিরণ নির্গত হয়, তা এক্স-রশ্মির মত গ্যাসকে আয়নিত করে। তিনি আরও দেখলেন, গ্যাসের মধ্যে এই রশ্মির ভেদশক্তি গ্যাসের ঘনত্বের ব্যস্তানুপাতিক।

১৮৯৮ সালে জে. জে. টমসন যখন ক্যানাডার মন্টিলে ম্যাক্গিল বিশ্ববিদ্যালয়ে পদার্থ-বিজ্ঞানের সত্যোন্মেষ্ট গবেষণা-অধ্যাপকের পদে যোগদানের জন্তে রাদারফোর্ডকে আহ্বান জানালেন, তখন রাদারফোর্ড অনিচ্ছার সঙ্গে ক্যানাডায় গেলেন। কিন্তু নতুন পদ গ্রহণ করবার অল্পকাল পরেই তিনি তাঁর যুগান্তকারী আবিষ্কারের প্রথমটি সম্পাদন করেন। বৈদ্যুতিক ও চৌম্বক শক্তির প্রভাবে বেকেরেল রশ্মির ভেদশক্তি ও আপেক্ষিক বিক্ষেপণ গভীরভাবে পর্যবেক্ষণ করে তিনি ঘোষণা করলেন, এই বিকিরণ অস্তুতঃ দু-ধরণের রশ্মি দিয়ে গঠিত। এক ধরণের রশ্মি, যা মোটা কাগজ ভেদ করে যেতে পারে না, তাদের বলা হলো আল্ফা রশ্মি। আর এক ধরণের রশ্মি, যা পাতলা অ্যালুমিনিয়াম পাতের দ্বারা রোধ করা যায়, তাদের বলা হলো বিটা রশ্মি। পরবর্তী কালে দেখা গেল, এই বিটা রশ্মি উচ্চশক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন কণিকা ছাড়া আর কিছুই নয় এবং আল্ফা রশ্মি উচ্চশক্তিবিশিষ্ট হিলিয়াম পরমাণু। তেজস্ক্রিয় বিকিরণকালে তৃতীয় আর একটি কণিকারও সন্ধান পাওয়া গেল, যা উচ্চশক্তির এক্স-রশ্মির অনুরূপ এবং তার নামকরণ হলো গামা রশ্মি।

ফ্রেডারিক সডির (Frederick Soddy) সহযোগে দু-বছর ব্যাপক গবেষণার পর রাদারফোর্ড জোরের সঙ্গে ঘোষণা করলেন, বেকেরেল আবিষ্কৃত তেজস্ক্রিয়ার ঘটনাকে স্বতঃভাঙনের ফলে এক রাসায়নিক মৌলের অল্প মৌলে রূপান্তর হিসাবেই শুধু ব্যাখ্যা করা যায়। প্রকৃতির এখানে-সেখানে কোন অস্থায়ী মৌলের লক্ষ পরমাণুর মধ্যে একটি পরমাণু হঠাৎ ভেঙে গিয়ে একটি আল্ফা বা বিটা কণিকা নির্গত করে সম্পূর্ণ নতুন এক পরমাণুতে পরিণত হয়।

১৯০৭ সালে রাদারফোর্ড ম্যাক্গিল বিশ্ববিদ্যালয়ে পদার্থবিজ্ঞান অধ্যাপকের পদ গ্রহণ করে ইংল্যাণ্ডে ফিরে আসেন এবং সেখানে প্রাকৃতিক তেজস্ক্রিয়া সম্পর্কে তাঁর গবেষণা চালিয়ে যান। ১৯০৮ সালে তিনি এবং তাঁর সহযোগী হান্স গাইগার (Hans Geiger) পরমাণুর অভ্যন্তরস্থ কণিকার সনাক্তীকরণ ও পরিমাপের একটি পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন। এই সময় রাদারফোর্ডকে তাঁর তেজস্ক্রিয়া সংক্রান্ত গুরুত্বপূর্ণ গবেষণার জন্তে রসায়নশাস্ত্রে নোবেল পুরস্কার দেওয়া হয়। যদিও রাদারফোর্ড ছিলেন পদার্থবিজ্ঞান অধ্যাপক, তাঁকে রসায়নশাস্ত্রে নোবেল পুরস্কার দেওয়ায় কোন অসঙ্গতি ঘটে নি। কারণ তেজস্ক্রিয়া বিষয়টি পদার্থবিজ্ঞান ও রসায়নশাস্ত্র উভয় ক্ষেত্রের সঙ্গেই অঙ্গাদীভাবে যুক্ত।

জে. জে. টমসনের আর একজন কৃতী ছাত্র সি. টি. আর. উইলসন (C. T. R. Wilson) মেঘ প্রকোষ্ঠ নামে একটি পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন, যার সাহায্যে পরমাণুর অভ্যন্তরস্থ কণিকার পদরেখার আলোকচিত্র গ্রহণ করা যায়। এই পদ্ধতির সাহায্যে রাদারফোর্ড লক্ষ্য করলেন, অতিসূক্ষ্ম সোনার পাতের মধ্য দিয়ে বেশীর ভাগ আল্ফা কণিকা বিনা

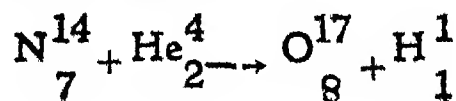
বিচ্যুতিতে বেরিয়ে আসে। সেই সঙ্গে তিনি আরও লক্ষ্য করলেন যে, দু-একটা আল্ফা কণিকা কিন্তু সোনার পাতের মধ্য দিয়ে আসবার সময় বেশ কিছুটা বিচ্যুত হয়।

পরমাণু গঠনের কোন প্রচলিত তত্ত্ব দিয়ে এই ঘটনার ব্যাখ্যা করা গেল না। উচ্চ শক্তিসম্পন্ন আল্ফা কণিকার এই আচরণ একমাত্র এভাবে ব্যাখ্যা করা যায় যে, তারা কোন অতিকূড় অথচ কঠিন পদার্থকে আঘাত করেছে বা তার কাছাকাছি এসেছে।

1911 সালে রাদারফোর্ড তাঁর পরমাণু-কেন্দ্রীয় সংক্রান্ত তত্ত্ব প্রকাশ করেন। তিনি বললেন, পরমাণুর কেন্দ্রে আছে ধনাত্মক বিদ্যুৎ-আধান বিশিষ্ট কণিকা, যার মধ্যে পরমাণুর ভরের প্রায় 99% ভাগ সন্নিবিষ্ট এবং তার চারপাশে আছে সমপরিমাণ বিপরীত বিদ্যুৎ-আধানের পরিবেশ। কেন্দ্রে অবস্থিত ধনাত্মক আধানের এই কণিকার তিনি নামকরণ করলেন প্রোটন। রাদারফোর্ড বললেন, পরমাণুর মধ্যে প্রোটনগুলি একত্রে দল বেঁধে থাকে, একে বলে পরমাণুর কেন্দ্রীয় বা নিউক্লিয়াস (Nucleus)। পরমাণু যত ভারী নিউক্লিয়াসও তত ভারী, আল্ফা কণিকাকে ধাক্কা দেবার ক্ষমতাও তত বেশী।

আল্ফা কণিকার বিক্ষেপণ পরীক্ষা থেকে রাদারফোর্ড সিদ্ধান্ত করলেন, প্রোটন পিণ্ডটি পরমাণুর কেন্দ্রীণে অবস্থিত, বিপরীত বিদ্যুৎ-আধানের কণিকা ইলেকট্রনগুলি এই কেন্দ্রীণের চারপাশে ঘুরে বেড়ায়। সূর্যকে বেষ্টিত করে গ্রহগুলি যেমন ঘুরে বেড়ায়, অনেকটা সেই রকম। পরমাণুর গঠনের এই চিত্র অবলম্বন করে নীলস্ বোর (Niels Bohr) হাইড্রোজেন আলোর বর্ণালীর বিশেষত্ব মীমাংসা করে দিলেন। তখনই হলো বোর-রাদারফোর্ডের কেন্দ্রীয় পরমাণু মতবাদের (Theory of nuclear atom) অবিসংবাদী জয়। আধুনিক আবিষ্কারের আলোকে এই মতবাদ আরও সুদৃঢ়ভাবে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে।

1919 সালে রাদারফোর্ড তাঁর যুগান্তকারী আবিষ্কার—পরমাণু-কেন্দ্রীণকে ভাঙবার উপায় উদ্ভাবন করেন। আল্ফা কণিকা দিয়ে নাইট্রোজেন গ্যাসকে আঘাত করে তিনি দেখতে পেলেন, জিঙ্ক সালফাইড পর্দার উপর কিছু উজ্জ্বল উদ্ভাসন দেখা যাচ্ছে। যেহেতু নাইট্রোজেন গ্যাস বা আল্ফা কণিকা নিজেরা এই উদ্ভাসন সৃষ্টি করতে পারে না, সেহেতু রাদারফোর্ড এই সিদ্ধান্তে উপনীত হলেন যে, আল্ফা কণিকা দিয়ে নাইট্রোজেন পরমাণুকে আঘাতের ফলে একটি আহিত হাইড্রোজেন পরমাণু বা প্রোটনের সৃষ্টি হয়েছে এবং পর্দার উপর উদ্ভাসন এই প্রোটনজনিত। নাইট্রোজেন ও আল্ফা কণিকার সংঘাতের ফলাফল সংক্ষেপে এভাবে লেখা যায় :



N মানে নাইট্রোজেন পরমাণু। He হলো আল্ফা কণিকা, যা হিলিয়াম কেন্দ্রীনের সমান। O মানে অক্সিজেন, আর H হলো হাইড্রোজেন।

আল্ফা কণিকা দিয়ে আঘাতের পর অতি সূক্ষ্ম পরিমাণ হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেনের সন্ধান রাদারফোর্ড তাঁর ব্যবহৃত নাইট্রোজেন গ্যাসের মধ্যে পেয়েছিলেন। রাদারফোর্ডের এই পরীক্ষা থেকে প্রমাণিত হলো, মানুষ প্রকৃতিতে পাওয়া এক মৌলকে অল্প এক মৌলে রূপান্তরিত করতে পারে। মৌলান্তরকের চাবিকাঠি রাদারফোর্ড তুলে দিলেন বিজ্ঞানীদের হাতে। আধুনিক বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এক নতুন অধ্যায়ের সূচনা হলো।

১৯১৯ সালে সার জে. জে. টমসন কেন্দ্রীক বিশ্ববিদ্যালয়ের ক্যাভেন্ডিশ লেবরেটরীর অধ্যক্ষের পদ থেকে অবসর গ্রহণ করবার পর রাদারফোর্ড সেই পদে যোগদান করেন। সেখানে বিশেষ কৃতিত্ব ও যোগ্যতার সঙ্গে তিনি গবেষণা পরিচালন করেন। সারা বিশ্ব থেকে বহু প্রতিভাবান ছাত্র এসে তাঁর অধীনে গবেষণা করে খ্যাতি অর্জন করেন। তাঁদের মধ্যে সোভিয়েট রাশিয়ার পিটার ক্যাপিৎজা (Peter Kapitza) এবং জেমস চ্যাডউইকের (James Chadwick) নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য। ১৯৩২ সালে চ্যাডউইড বিদ্যাবিহীন তৃতীয় মৌলিক কণা নিউট্রন আবিষ্কার করেন। চ্যাডউইকের এই আবিষ্কার পরমাণু-কেন্দ্রীক বিজ্ঞানে যুগান্তর এনেছে। রাদারফোর্ড যেমন আল্ফা কণিকাকে পরমাণু চূর্ণ করবার অস্ত্ররূপে প্রয়োগ করেছিলেন, বর্তমানে নিউট্রনকে সেইভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে থাকে।

দেশ-বিদেশ থেকে নানা সম্মান লাভের পর ১৯৩৭ সালের ১৯শে অক্টোবর রাদারফোর্ড আকস্মিকভাবে পরলোকগমন করেন। ১৯৩৮ সালের গোড়ায় কলকাতা মহানগরীতে আয়োজিত ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের রক্ত জয়ন্তী অধিবেশনে তাঁর সভাপতিত্ব করবার কথা ছিল, কিন্তু অধিবেশনের আগেই তাঁর তিরোধান ঘটে। আজ রাদারফোর্ডের জন্মশতবার্ষিকীতে বিজ্ঞানে তাঁর অমূল্য অবদানের কথা আমরা প্রকার সজে স্মরণ করি।

রবীন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায়*

* দি ক্যালকাটা কেমিক্যাল কোং ; কলিকাতা-২৯

পারদর্শিতার পরীক্ষা

নীচে পদার্থবিজ্ঞান সম্পর্কিত 5টি প্রশ্ন দেওয়া গেল। উত্তর দেবার সময় 5 মিনিট। তোমাদের মধ্যে যে 5টি প্রশ্নের উত্তর দিতে পারবে, পদার্থবিজ্ঞান তার জ্ঞান খুবই ভাল। 4, 3, 2 ও 1টি প্রশ্নের উত্তর দিতে পারলে পদার্থবিজ্ঞান জ্ঞান যথাক্রমে ভাল, সাধারণ ভাল, কম ও খুব কম। কেউ যদি একটিও প্রশ্নের উত্তর দিতে না পারে, তাহলে পদার্থবিজ্ঞান সম্বন্ধে তার পড়াশুনা করা প্রয়োজন।

1. ধরা যাক, 1000 কিলোগ্রাম ওজনের কোন কৃত্রিম উপগ্রহ ভূপৃষ্ঠের উর্ধ্বে 1000 কিলোমিটার উপরে থেকে (ভূকেন্দ্র থেকে উপগ্রহের দূরত্ব প্রায় 7400 কি. মি.) বৃত্তাকার পথে পৃথিবীর চতুর্দিকে আবর্তন করছে। তুমি কোন উপায়ে মাত্র 1 মিলিগ্রাম ইলেকট্রন সংগ্রহ করে ভূকেন্দ্রে রাখলে এবং অনুরূপ 1 মিলিগ্রাম ইলেকট্রন কোনক্রমে কৃত্রিম উপগ্রহে রেখে দেওয়া হলো। একটি ইলেকট্রনের ভর 9.1×10^{-26} গ্রাম এবং তার আধান -4.8×10^{-10} (ইলেকট্রোস্ট্যাটিক একক)। সম আধানযুক্ত ইলেকট্রনসমূহ বিকর্ষণ করবে। ভূকেন্দ্রস্থিত ইলেকট্রনসমূহ সম্মিলিতভাবে কৃত্রিম উপগ্রহস্থিত ইলেকট্রনসমূহের উপর যে বিকর্ষণ বল প্রয়োগ করবে তার পরিমাণ পৃথিবী এবং কৃত্রিম উপগ্রহের মধ্যে মাধ্যাকর্ষণ বল (এক্ষেত্রে অভিকর্ষজ বল) অপেক্ষা বেশী, না কম? পৃথিবীর ভর 5.976×10^{24} গ্রাম।

2. সূর্যের আলোকময় বহিরাবরণ বা ফটোস্ফিয়ারের ব্যাস 1,390,000 কিলোমিটার এবং পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব 150,000,000 কিলোমিটার। চন্দ্রের ব্যাস 3480 কিলোমিটার এবং ভূপৃষ্ঠ থেকে চন্দ্রের দূরত্ব পরিবর্তনশীল। চন্দ্র ভূপৃষ্ঠ থেকে 399,000 কিলোমিটার থেকে 357,000 কিলোমিটারের মধ্যে অবস্থান করে। সূর্যগ্রহণের সময় চন্দ্রের দূরত্ব কিরূপ থাকলে বলয়গ্রাস সূর্যগ্রহণ হওয়া সম্ভব?

3. একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 16 গ্রাম অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন V_1 সি. সি. এবং চাপ প্রতি বর্গ সেন্টিমিটার P_1 ডাইন। সেই তাপমাত্রায় 32 গ্রাম অক্সিজেন গ্যাসের চাপ $4 P_1$ ডাইন (প্রতি বর্গ সে. মি. তে) হলে আয়তন কত হবে?

4. একটি লম্বা লোহার রডের একপ্রান্তে কোন শব্দের সৃষ্টি করা হলো। আমরা জানি শব্দ-তরঙ্গ বিভিন্ন মাধ্যম দিয়ে বিভিন্ন গতিতে গমন করে। তুমি যদি লোহার রডের অগ্র প্রান্তে কান পেতে থাক, তাহলে তুমি শব্দটি আগে শুনবে, না তোমার পাশে দাঁড়ানো কোন বন্ধু বাতাসের মাধ্যমে শব্দটি আগে শুনবে?

5. 5 কিলোগ্রাম এবং 10 কিলোগ্রাম ভরবিশিষ্ট দুটি গোলক একটি সরল রাবার স্প্রিং দ্বারা আবদ্ধ আছে। গোলক দুটিকে দু-দিকে টেনে ছেড়ে দেওয়া হলো। কোন গোলকটির উপর অধিক বল ক্রিয়া করবে ?

(উত্তর—689 পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য)

ବ୍ରହ୍ମାନନ୍ଦ ଦାଶଶତ୍ରୁଂ ଓ ଜୟନ୍ତ ବନ୍ଧୁ*

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স ; কলিকাতা—৭

অপরাধী নির্ণয়ে যান্ত্রিক ব্যবস্থা

সন্দেহভাজন ব্যক্তি প্রকৃতই অপরাধী কিনা, জানবার জন্তে শাস্তিরক্ষকেরা নানা-প্রকার ব্যবস্থা অবলম্বন করে থাকেন। কিন্তু তাতেই যে সর্বক্ষেত্রে সন্দেহভাজন ব্যক্তির অপরাধ প্রমাণিত হয়—এমন কথা বলা যায় না। কিন্তু প্রকৃতই অপরাধী কিনা অথবা দুর্কার্য অনুষ্ঠিত হবার সঙ্গে সঙ্গেই অপরাধীকে ধরে ফেলবার জন্তে আজকাল বিশেষ বিশেষ যান্ত্রিক ও রাসায়নিক কৌশল উদ্ভাবিত হয়েছে। এসব যান্ত্রিক ব্যবস্থা শাস্তিরক্ষকদের কাজে বিশেষ সহায়ক হয়েছে বলে জানা গেছে। এই রকমের কয়েকটি ব্যবস্থার কথা এস্থলে আলোচনা করবো।

পলিগ্রাফ বা লাই-ডিটেক্টর—বিদেশে অপরাধ তদন্তের কাজে পুলিশ বিভাগে এটি বহুল ব্যবহৃত হয়। অপরাধ তদন্তের কাজে আমাদের দেশেও এর প্রচলন হয়েছে। সন্দেহভাজন ব্যক্তি ইচ্ছাকৃতভাবে সত্য গোপন করছে কিনা, এই যন্ত্রের সাহায্যে তা বোঝা যায়। এই যন্ত্রটি ছোট একটি স্ট্রুটকেলের মধ্যে থাকে। এই কাজে শিক্ষাপ্রাপ্ত কোন ব্যক্তি যন্ত্রটি পরিচালনা করেন। এই যন্ত্রের সাহায্যে যে কোন ব্যক্তির শ্বাস-প্রশ্বাসের ধরণ, মস্তকের চাপ, নাড়ীর গতি এবং সামান্য বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে তার সমগ্র শরীরের প্রতিক্রিয়া সূক্ষ্মভাবে অনুধাবন করা যায়। এর সাহায্যে যে কোনও ব্যক্তির মানসিক বৈলক্ষণ্য বা অনুভূতির তারতম্য লক্ষ্য করা যায়—যাতে বোঝা যায়, সে সজ্ঞানে বা ইচ্ছাকৃতভাবে সত্য গোপন করার জন্তে কল্পনার আশ্রয় গ্রহণ করার চেষ্টা করেছে কিনা। যন্ত্রে তার সেই মানসিক অস্থিরতা ধরা পড়ে, যন্ত্র-সংলগ্ন একটি সূক্ষ্ম পিনের সাহায্যে কাগজের উপর অঙ্কিত রেখাচিত্রের পর্যালোচনা করে।

প্রাথমিক ডিটেক্টর—এই যন্ত্রের সাহায্যে ৬ ফুট নাগালের মধ্যে কোন কিছুই গতিবিধির খবর জানা যায়। কোনও ব্যক্তি বা বস্তু অহরাসীন বা সংরক্ষিত এলাকার মধ্যে

এসে পড়লে বৈজ্ঞানিক কৌশলে যন্ত্রের পাগলা ঘটি বেজে ওঠে। ফলে প্রায় সঙ্গে সঙ্গেই সাবধান হবার সুযোগ পাওয়া যায়। যেখানে ছুপ্রাপ্য বা মূল্যবান দলিলপত্র পাহারা দেবার দরকার, সেখানে এই যন্ত্রের উপযোগিতা অসামান্য।

গোয়েন্দা ঘণ্টি—আজকাল বড় বড় দোকান বা বাজারে খদ্দেরের ভিড়ে বিক্রেতার ব্যস্ততার সুযোগে হাত সাফাই, চুরি বা চোরাই মাল পাচার করা খুবই সাধারণ ব্যাপার—বিশেষ করে পূজা, ঈদ, বড়দিন প্রভৃতি উৎসব উপলক্ষ্যে যখন স্বভাবতঃই লোকের ভিড় ও ব্যস্ততা বেড়ে যায় এবং বিক্রেতা হয়ে পড়ে অশ্রমনস্ক।

এই ধরনের দুর্কার্যকারীদের হাতেনাতে ধরবার জন্তে সম্প্রতি এক প্রকার বৈজ্ঞানিক যন্ত্রের (গোয়েন্দা ঘণ্টি) প্রচলন হয়েছে।

হুকৃতকারী অথবা তার দলের লোকদের ফাঁদে ফেলবার উদ্দেশ্যে কোন দামী জিনিষ তাদের হাতের নাগালের মধ্যে ইচ্ছা করেই অসাবধানে রেখে দেওয়া হয়, যাতে হুকৃতকারী নিজের হাতে সেটি সরাবার সুযোগ পায়। ফলে, মাল সরাতে গেলেই গোপন গোয়েন্দা ঘণ্টি বেজে ওঠে আর চোরও হাতেনাতে ধরা পড়ে যায়।

কিন্তু এই কৌশলের একটা অসুবিধা এই যে, ঘণ্টি বাজবার সঙ্গে সঙ্গেই হুকৃতকারীর স্বাভাবিক প্রতিক্রিয়া হচ্ছে—বামাল হাত থেকে ফেলে দেওয়া। সে ক্ষেত্রে অশ্রু বহু নিরাপরাধ খদ্দেরের উপস্থিতিতে প্রকৃত হুকৃতকারীকে গুলিয়ে ফেলাই স্বাভাবিক।

এই অসুবিধা দূর করবার জন্তে টোপ হিসাবে মালের গায়ে মাখিয়ে দেওয়া হয় সিলভার নাইট্রেট। এর পর দরকার শুধু এক বোতল ফটোগ্রাফিক ডেভেলপার ও খানিকটা তুলার। ডেভেলপার প্রয়োগ করা হয় সন্দেহজনক লোকটির হাতে। সেই লোক প্রকৃত অপরাধী হলে তার হাত অবিলম্বে কালো হয়ে যাবে।

সিলভার নাইট্রেটের বদলে এর সহজতর বিকল্প হিসাবে সম্প্রতি ব্যবহৃত হচ্ছে আরেক ধরনের স্বচ্ছ বা অদৃশ্য পাউডার, যার নাম ফেনলপ্‌থেলিন (Phenolphthaline) পাউডার। এর বৈশিষ্ট্য হচ্ছে—এই পাউডারের সংস্রবে আসা বস্তুমাত্রই জলে ভোবালে জল ও বস্তুটি উভয়ের রং-ই লাল হয়ে যায়। এই সুবিধার জন্তে আজকাল ভদ্রবেশী গোপন হুকৃতকারীর অপরাধের তদন্তে এর প্রচলন হয়েছে। ঘুষের টোপ দিয়ে ফাঁদ পেতে ঘুষ-খাওয়া ব্যক্তিকে হাতেনাতে ধরবার জন্তে গোপন ব্যবস্থামত উৎকোচ আদায়কারীর হাতে অভিযোগকারী বা সাক্ষীর মারফৎ তুলে দেওয়া হয় কারেলি নোট, যাতে মাখানো থাকে এই গুঁড়া। ফলে ঘুষের টাকা হাতে নেবার প্রায় সঙ্গে সঙ্গেই সে হাতেনাতে ধরা পড়ে। প্রমাণটাও অকাটা—জলে ভোবানো মাত্র নোট ও তার হাত উভয়েই লাল রঙে রঞ্জিত হয়ে যায়।

ম্যাগনোমিটার—অধুনা বিশেষ পরিচিত হাইড্রাকিং, ফাইজ্যাকিং অর্থাৎ বিমান দস্যতার প্রতিবিধানে এই যন্ত্রের উপযোগিতা বিশেষভাবে অস্বীকৃত হচ্ছে।

এই যন্ত্রের সাহায্যে কোন সন্দেহজনক ব্যক্তি তার শরীর বা পরিচ্ছদের গোপন অংশে মারাত্মক অস্ত্রাদি লুকিয়ে রেখেছে কিনা, তা বোঝা যায়। বিশেষ করে বিমান ও বিমানযাত্রীদের নিরাপত্তার উদ্দেশ্যে প্রতিটি যাত্রীর দেহ ও মালপত্রের ব্যাপক তল্লাশী দরকার। এই যন্ত্র সে কাজে খুব সাহায্য করতে পারে। কেন না, এই যন্ত্রের খাতু-চেতনা খুব তীব্র—এর সন্ধানী চোখে সামান্যতম খাতুর পক্ষেও গোপন থাকা সম্ভব নয়। জেলখানা বা অস্ত্রাগ্র সংরক্ষিত অঞ্চলে নিরাপত্তার জন্তে অস্ত্রধাতী ও নাশকতামূলক কার্য নিবারণে এই জাতীয় যন্ত্রের প্রয়োজনীয়তা প্রমাণিত হয়েছে। কেবলমাত্র বিমান ঘাঁটিই নয়, অস্ত্রাগ্র গুরুত্বপূর্ণ ক্ষেত্রেও এই ধরনের যন্ত্রের যথেষ্ট প্রয়োজনীয়তা অনুভূত হচ্ছে।

জীমুতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : ফটো-ইলেকট্রিক প্রক্রিয়া কি ?

শ্যামল দস্তিদার, পুরুলিয়া
কল্যাণ বসাক, কলিকাতা-6

প্রশ্ন 2. : খনিরোরকর রোগ সম্পর্কে কিছু বলুন।

শ্যামসুন্দর হাজরা, কলিকাতা-6

উত্তর 1. : যে প্রক্রিয়ায় আলো থেকে বৈদ্যুতিক শক্তি পাওয়া যায়, তাকে ফটো-ইলেকট্রিক প্রক্রিয়া বলা হয়। বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষায় দেখা গেছে যে, অনেক পদার্থ আছে, যাদের উপর আলোক রশ্মি আপতিত হলে পদার্থ থেকে ইলেকট্রন নির্গত হয়। নির্গত ইলেকট্রনের সংখ্যা আপতিত আলোকের তীব্রতার উপর নির্ভর করে। বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোক রশ্মি ব্যবহার করলে নির্গত ইলেকট্রনের শক্তিও পরিবর্তিত হয়ে থাকে। পরীক্ষায় আরো জানা যায় যে, এই জাতীয় প্রত্যেক পদার্থের বেলায় আপতিত আলোকের কম্পনাঙ্ক একটা নির্দিষ্ট মানের হয়ে থাকে—যাকে বলা হয় প্রারম্ভিক কম্পনাঙ্ক। নির্গত ইলেকট্রনের প্রবাহ পেতে হলে আপতিত আলোকের কম্পনাঙ্ক পদার্থের প্রারম্ভিক কম্পনাঙ্ক অপেক্ষা বেশী হতে হবে।

1905 সালে বিজ্ঞানী আইনষ্টাইন কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান সাহায্যে এই প্রক্রিয়ার একটা গাণিতিক সূত্র বের করেন, যা বিজ্ঞানী মিলিকান 1912 সালে পরীক্ষার দ্বারা এর

যাথার্থ্যতা প্রমাণ করেন। এই প্রক্রিয়াকে কেন্দ্র করেই তৈরি হয়েছে বিভিন্ন রকমের ফটো-ইলেকট্রিক সেল, যার বহুল প্রয়োগ আজ সুবিদিত।

উত্তর 2. : খশিয়োরকর রোগটি প্রধানতঃ শিশুদের মধ্যেই দেখা যায়। শিশুদের দৈহিক পুষ্টি ও বৃদ্ধির ক্ষেত্রে প্রোটিনের প্রয়োজনীয়তা খুবই বেশী। সাধারণতঃ শিশুদের খাজে যদি প্রোটিনের পরিমাণ খুবই কমে যায়, তাহলে এই রোগটি দেখা দেয়। এই রোগে ক্ষুধামান্দ্য, দেহের ওজন হ্রাস, ঝিমিয়ে পড়া, উদরাময় ইত্যাদি লক্ষণ প্রকাশ পায়। খশিয়োরকর রোগটির গুরুতর আক্রমণে অনেক সময় শিশুর মৃত্যু ঘটে।

সাধারণতঃ মাতার স্তন্যদুগ্ধের উপর নির্ভরতার সময় পেরিয়ে গেলে শিশুদের শস্তুর মণ্ড খাওয়ানো হয়। এগুলির মধ্যে রয়েছে ভাতের মণ্ড, সাগুর মণ্ড, কাঁচ-কলার মণ্ড ইত্যাদি। মোটামুটিভাবে এক বছরের একটি শিশুর ক্ষেত্রে দৈনিক প্রোটিনের প্রয়োজনীয়তা প্রায় 30 গ্রামের মত। মায়ের স্তন্যদুগ্ধ ও এই মণ্ড থেকে যে পরিমাণ প্রোটিন পাওয়া যায়, তা শিশুটির পক্ষে যথেষ্ট নয়। প্রোটিনবহুল খাওয়া হিসাবে শিশুটি যদি গরুর দুধ খায়, তবে এই দুধ থেকেই সে প্রয়োজনীয় প্রোটিন পেতে পারে। দুধ ছাড়াও আজকাল শিশুদের বিভিন্ন উদ্ভিজ্জ প্রোটিনের মিশ্রণ খাওয়ানো হয়। এই উদ্ভিজ্জ প্রোটিনের মিশ্রণ এমনভাবে তৈরি করা হয়, যা শিশুরা সহজেই হজম করতে পারে। উপরিউক্ত উদ্ভিজ্জ প্রোটিনগুলির মধ্যে রয়েছে ছোলা, তিলের গুঁড়া, কলার ময়দা, গুড়, জৈষ্ঠ, চীনাবাদাম ও তুলা বীজের খইল প্রভৃতি। এগুলি ছাড়াও মাখন-তোলা দুধের গুঁড়া নির্দিষ্ট মাত্রায় খাইয়ে খশিয়োরকর রোগে বিশেষ উপকার পাওয়া গেছে।

শ্রীমন্ত্দের দে*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও-ফিজিক্স অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স ; বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-৭

(ਪਾਤਸ਼ਾਹੀ ਪਰੀਖਾ)

1. যেহেতু একটি ইলেকট্রনের ভর 9.1×10^{-31} গ্রাম, 1 মিলিগ্রাম ($= 10^{-3}$ গ্রাম) ইলেকট্রনের মধ্যে $\frac{10^{-3}}{9.1 \times 10^{-31}}$ টি ইলেকট্রন আছে। প্রতিটি ইলেকট্রনের আধান 4.8×10^{-10} (ইলেকট্রোস্ট্যাটিক একক বা E. S. U.)। 1 মিলিগ্রাম

$$\text{ইলেকট্রনের আধান} = \frac{1}{9.1} \times 10^{25} \times 4.8 \times 10^{-10} = \frac{4.8}{9.1} \times 10^{15} \text{ E. S. U.}$$

R সে. মি. দূরত্বের ব্যবধানের 1 মিলিগ্রাম ইলেকট্রন রাখলে তাদের বিকর্ণন বল

$$\left(\frac{4.8}{9.1} \times 10^{15} \right)^2 \approx \frac{2.9 \times 10^{29}}{R^2} \text{ ডাইন।}$$

পৃথিবীর ভর 5.97×10^{27} গ্রাম এবং কৃত্রিম উপগ্রহের ভর 10^6 গ্রাম এবং ভূকেন্দ্র থেকে

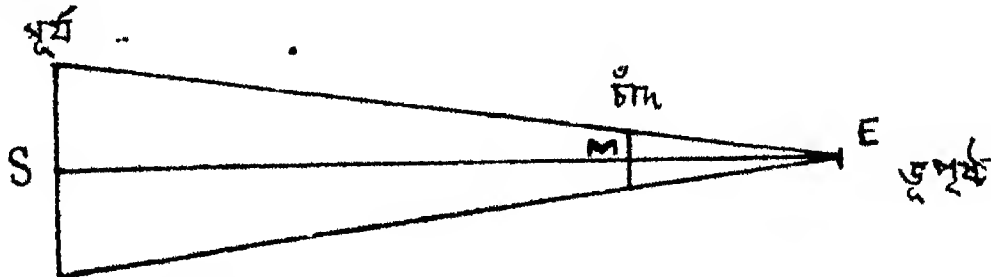
$$R \text{ সে. মি. দূরত্বে কৃত্রিম উপগ্রহ থাকলে তাদের আকর্ষণী বল} = G \frac{5.97 \times 10^{27} \times 10^6}{R^2}$$

$$= \frac{6.7 \times 10^{-8} \times 5.97 \times 10^{33}}{R^2} \text{ ডাইন} \approx \frac{3.9 \times 10^{26}}{R^2} \text{ ডাইন।}$$

সুতরাং পূর্বোক্ত বিকর্ষণী বল আকর্ষণী বল অপেক্ষা প্রায় দশ হাজার গুণ জোড়ানো।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, বৈদ্যুতিক বল মাধ্যাকর্ষণসম্প্রাত বল অপেক্ষা বহুগুণ তীব্র। এক মিলি-গ্রাম ইলেকট্রন অন্য এক মিলিগ্রাম ইলেকট্রনকে যে বলের দ্বারা বিকর্ষণ করে, বিশাল পৃথিবী 1 হাজার কিলোগ্রামের বস্তুকেও তত জোরে আকর্ষণ করতে পারে না।

2. পূর্ণপ্রাঙ্গ দূর্বগ্রহণের সময় চন্দ্রের ছায়া পৃথিবীতে পৌঁছানো প্রয়োজন এবং চন্দ্রের সর্বাধিক দূরত্ব এমন হওয়া প্রয়োজন, যাতে চন্দ্রের প্রচ্ছাদার শীর্ষ ভূপৃষ্ঠ স্পর্শ করে। চিত্র থেকে ব্যাপারটা বুঝা যাবে।



$$\frac{EM}{ES} = \frac{\text{চাক্ষুর ব্যাস}}{\text{দূর্বেত্র ব্যাস}}$$

$$\therefore EM = \frac{3480}{1,390,000} \times 150,000,000 \approx 376,000 \text{ কি. মি.। চন্ডের দূরত্ব এর অধিক}$$

হলে ভূপৃষ্ঠের E বিন্দু থেকে সূর্যের বলয় গ্রাস দেখা যাবে।

3. আমরা জানি m গ্রাম গ্যাসের চাপ P , (ডাইন/বর্গ সে. মি.), আয়তন V সি. সি. ও তাপমাত্রা $T^\circ K$ হয় এবং M যদি আণবিক গুরুত্ব (Molecular weight) হয়, তবে

$$PV = \frac{m}{M}RT, \text{ অক্সিজেনের ক্ষেত্রে } M=32$$

$$\therefore 16 \text{ গ্রাম অক্সিজেনের চাপ } P_1 \text{ এবং আয়তন } V_1 \text{ সি. সি. হলে } P_1 V_1 = \frac{1}{2}RT$$

$$32 \text{ গ্রাম অক্সিজেনের ক্ষেত্রে আয়তন } V_2 \text{ সি. সি. হলে } 4P_1 V_2 = RT$$

$$\therefore \frac{V_1}{V_2} = 2$$

$$\therefore V_2 = \frac{1}{2}V_1$$

4. কোন মাধ্যমে শব্দ-তরঙ্গের গতি মাধ্যমের স্থিতিস্থাপকতার উপর নির্ভরশীল। অধিক-স্থিতিস্থাপক মাধ্যমে শব্দ-তরঙ্গের গতি অধিক। লোহার শব্দ-তরঙ্গে গতি প্রায় 5131 কিলোমিটার প্রতি সেকেন্ডে। বায়ুতে শব্দের গতি সাধারণ অবস্থায় প্রায় 330 কিলোমিটার প্রতি সেকেন্ডে। সুতরাং লোহার রডের মধ্য দিয়ে শব্দ আগে পৌঁছা যাবে।

5. রাবারের সূতার মধ্য দিয়ে টান (Tension) দুদিকে সমভাবে থাকবে। অতএব গোলক দুটির উপর সমান বল ক্রিয়াশীল হবে।

শোক-সংবাদ

পরলোক অধ্যাপক জে. ডি. বার্নাল

প্রখ্যাত ব্রিটিশ বিজ্ঞানী অধ্যাপক জন ডেসমণ্ড বার্নাল গত 15ই সেপ্টেম্বর (1971) লণ্ডনে পরলোকগমন করেছেন। তিনি 1901 সালের মে মাসে আয়ারল্যান্ডের নেনাঘে জন্মগ্রহণ করেন। 1922 সালে কেম্ব্রিজ থেকে তিনি এম.এ. ডিগ্রি লাভ করেন।

1938 সালে তিনি পদার্থবিজ্ঞানের অধ্যাপকের পদে নিযুক্ত হন এবং 1963 সালে লণ্ডনের নীরবেক কলেজে ক্রিস্ট্যালোগ্রাফীর অধ্যাপকের পদে বোগদান করেন। তিনি জল থেকে সূর্য করে কার্বন, ধাতব পদার্থ ও অনেক জটিল ও সরল পদার্থের গঠন-রীতি সম্বন্ধে গবেষণা করেন। তারপর ভিটামিন, হরমোন, প্রোটিন ও তাইরাস প্রভৃতি সম্বন্ধে গবেষণায় প্রবৃত্ত হন। সম্প্রতি তিনি তরল পদার্থের গঠন-কৌশলের বিষয় অসুস্থতায় ব্যাপ্ত হয়েছিলেন।

1934 সালে অধ্যাপক বার্নাল সর্বপ্রথম প্রোটিন ক্রিস্টালের আভ্যন্তরীণ গঠনের এক্স-রে ছবি গ্রহণে কৃতকার্য হন, বার কলে অণুর আকৃতি ও আয়তন নির্ধারণ করা সম্ভব হয়। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময় ব্রিটিশ গভর্ণমেন্টের উচ্চতম বৈজ্ঞানিক উপদেষ্টাদের মধ্যে তিনি ছিলেন অন্যতম। তিনি ইউনাইটেড স্টেটস-এর বাধীনতা পদক এবং 1953 সালে লেনিন শান্তি পুরস্কার লাভ করেন।

বিজ্ঞানের সামাজিক কার্যকারিতা সম্পর্কিত যে কোন বিষয়ে বক্তৃতা প্রদানের ক্ষেত্রে 1969 সালে তিনি 2,000 পাউণ্ড অনুদানে বার্নাল লেকচার ফাণ্ড-এর প্রতিষ্ঠা করেন। তিনি ক্রিস্ট্যালোগ্রাফি এবং আণবিক জীববিজ্ঞান সম্পর্কে বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক পত্রিকায় বহু লংঘ্যক প্রবন্ধ প্রকাশ করেন। এতদ্ব্যতীত তিনি 'The Social Function of Science' (1939); The

Physical Basis of Life (1951); Science in History (1954-65), Origin of Life (1967) প্রভৃতি গ্রন্থ রচনা করেন



অধ্যাপক জে. ডি. বার্নাল

১৯৫৭ সালে তিনি মহা বিশ্ববিদ্যালয়ের অবৈতনিক অধ্যাপক নিযুক্ত হন, ১৯৫৮ সালে USSR সারেল অ্যাকাডেমি, ১৯৬০ সালে চেকোস্লোভাক সারেল অ্যাকাডেমির নিরমিত সদস্য, ১৯৬২ সালে বার্লিনের জার্মান সারেল অ্যাকাডেমির করেস্পন্ডিং মেম্বর এবং ১৯৬৬ সালে নরওয়ের সারেল অ্যাকাডেমির সদস্য হন। ১৯৫৯ সালে তাঁকে প্রোটিয়াস পদক দানে সম্মানিত করা হয়।

পরলোকে অধ্যাপক বার্নার্ডো হোসে

গত ২২শে সেপ্টেম্বর (১৯৭১) অধ্যাপক বার্নার্ডো হোসে পরলোকগমন করেছেন।

তিনি ১৮৮৭ সালে এপ্রিল মাসে জন্মগ্রহণ করেন। ব্যুয়েনস আয়ার্সে তিনি শিকা লাভ করেন এবং ১৯১১ সালে মেডিক্যাল গ্র্যাজুয়েট হবার পর ব্যুয়েনস আয়ার্সের ভেটারিনারী স্কুলে শারীরবিজ্ঞান অধ্যাপকরূপে কর্মক্ষেত্রে প্রবেশ করেন। ১৯১৯ সাল পর্যন্ত তিনি এই কাজে নিযুক্ত ছিলেন। তারপর তিনি ব্যুয়েনস আয়ার্সের মেডিক্যাল স্কুলে যোগদান করেন। এখানে তিনি ১৯৪৩ সাল পর্যন্ত কার্যে নিযুক্ত ছিলেন। ১৯৪৮ সালে তিনি ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের হিচকক প্রোফেসর নিযুক্ত হন। ১৯৪৭ সালে তিনি ভেষজ ও শারীরবিজ্ঞান নোবেল পুরস্কার লাভ করেন। ঐ বছরেই তাঁকে আমেরিকান ডায়েবেটিস অ্যাসোসিয়েশনের ব্যাটিং মেডাল এবং আমেরিকান ফার্মাসিউটিক্যাল ম্যানুফ্যাকচারার্স অ্যাসোসিয়েশনের গবেষণা পুরস্কার দানে সম্মানিত করা হয়।

১৯৪৮ সালে তিনি লণ্ডনের রয়েল কলেজ অব ফিজিসিয়ানস্-এর বালী পদক এবং সিডনির জেমস্ কুক পদক লাভ করেন। এতদ্ব্যতীত অধ্যাপক হোসে প্যারিস, ট্রান্সবার্গ, ক্রসেলস, লাইডেন, মন্টেভিডো, ডাসেলডর্ফ এবং আরও কয়েকটি বিশ্ববিদ্যালয়ের মেডিসিনে অনারেরী ডক্টরেট ডিগ্রি লাভ করেন। অক্সফোর্ড, হার্ভার্ড, শাও পাউ লো, মেক্সিকো, টরন্টো এবং নিউইয়র্ক বিশ্ববিদ্যালয় তাঁকে বিজ্ঞানে সম্মানসূচক ডক্টরেট উপাধি দানে সম্মানিত করেন। ব্যুয়েনস আয়ার্সের জ্ঞানজ্ঞান অ্যাকাডেমি অব সায়েন্স এবং আর্জেন্টিনার সারেল অ্যাসোসিয়েশনের তিনি ভূতপূর্ব সভাপতি ছিলেন। তিনি আর্জেন্টিনার জ্ঞানজ্ঞান রিসার্চ কাউন্সিল এবং আর্জেন্টিনার বারোলজিক্যাল সোসাইটিরও সভাপতি ছিলেন।

পরলোকে অরুণকঙ্ক বন্দ্যোপাধ্যায়

আকাশবাণীর মগরার উচ্চশক্তি ইন্ডাস্ট্রিয়ার তারপ্রাপ্ত ডেপুটি চীফ ইঞ্জিনিয়ার বিশিষ্ট বেকার-

বিজ্ঞানী শ্রীঅরুণকৃষ্ণ বন্দ্যোপাধ্যায় গত 19শে সেপ্টেম্বর আকস্মিকভাবে হৃদরোগে আক্রান্ত হয়ে পরলোকগমন করেছেন। মৃত্যুকালে তাঁর বয়স হয়েছিল মাত্র 55 বছর এবং তিনি তাঁর বৃদ্ধ



অরুণকৃষ্ণ বন্দ্যোপাধ্যায়

পিতা, স্ত্রী, এক পুত্র, এক কন্যা ও এক জামাতা, এক ভ্রাতা (‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার অন্ততম সম্পাদক শ্রীপ্রবীণ বন্দ্যোপাধ্যায়) এবং চার ভগিনী রেখে গেছেন।

অরুণকৃষ্ণ কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের একজন কৃতি ছাত্র ছিলেন। বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রবেশিকা

পরীক্ষায় তিনি প্রথম শ্রেণীর বৃত্তি লাভ করেন এবং 1937 সালে এম. এস-সি পরীক্ষায় বিত্তীয় পদার্থ-বিজ্ঞানে শীর্ষস্থান অধিকার করেন ও বেতার বিষয়ে বিশেষ কৃতিত্বের পরিচয় দেন। এরপর প্রায় দু-বছর কাল তিনি পরলোকগত জাতীয় অধ্যাপক ডক্টর শিশিরকুমার মিত্রের অধীনে উচ্চ আয়নমণ্ডল ও বেতার বিষয়ে গবেষণা করেন এবং কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ গবেষণা-নিবন্ধ প্রকাশ করেন। 1939-40 সালে তিনি আকাশবাণীতে বেতার প্রযুক্তিবিদ হিসাবে যোগদান করেন এবং কর্মকৃশলতার পরিচয় দিয়ে ডেপুটি চীফ ইঞ্জিনিয়ারের পদে উন্নীত হন।

সোভিয়েট রাশিয়ার সহযোগিতায় পশ্চিম বাংলার হুগলী জেলার মগুরায় প্রায় 4 কোটি টাকা ব্যয়ে আকাশবাণীর সর্বাপেক্ষা শক্তিশালী (1000 কিলোওয়াট) ট্রান্সমিটারটি অরুণকৃষ্ণেরই তত্ত্বাবধানে নির্মিত হয় এবং জীবনের শেষ দিন পর্যন্ত তিনি এই বেতার কেন্দ্রের ভারপ্রাপ্ত ছিলেন। 1969 সালের সেপ্টেম্বর মাসে এই কেন্দ্রটির আধুনিক উদ্বোধন হয়।

অরুণকৃষ্ণ আকাশবাণীর দিল্লী কেন্দ্রে প্রযুক্তি-বিদদের শিক্ষণ বিভাগে কিছুকাল অধ্যাপনাও করেন। তিনি বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রাক্তন সদস্য এবং বাংলা ভাষার বিজ্ঞান বিষয়ে একজন সুলেখক ছিলেন।

বিবিধ

বিজ্ঞান প্রদর্শনী

কলকাতার স্কটিশ চার্চ কলেজিয়েট স্কুলে 20শে থেকে 22শে সেপ্টেম্বর '71 পর্যন্ত সপ্তম বার্ষিক বিজ্ঞান প্রদর্শনী অনুষ্ঠিত হয়। উদ্বোধন অনুষ্ঠানে সভাপতি হিসাবে যোগদান করেন সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স-এর ডক্টর জয়ন্ত বসু (বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের কর্ম-সচিব) এবং প্রধান অতিথিরূপে উপস্থিত ছিলেন জুওলজিক্যাল সার্ভে অব ইণ্ডিয়া-র ডক্টর কে. কে. তেওয়ারি।

বিজ্ঞান প্রদর্শনীটিতে পদার্থবিজ্ঞা, রসায়ন, জীববিজ্ঞা ও গণিতের বিভিন্ন তত্ত্ব ও তথ্যাদির পরীক্ষা-নিরীক্ষা, যন্ত্রপাতি, মডেল, নমুনা, চিত্র প্রভৃতির মাধ্যমে চিত্তাকর্ষকভাবে উপস্থাপিত করা হয়েছিল। এই প্রসঙ্গে ছাত্রদের নিজেদের তৈরি করেকটি যন্ত্র ও মডেল সবিশেষ উল্লেখযোগ্য। বিভিন্ন বিষয় সম্পর্কে ছাত্রদের প্রাঞ্জল ব্যাখ্যা এবং সেই ব্যাখ্যার কাজে তাদের অদম্য উৎসাহ প্রদর্শনটিকে বিশেষভাবে প্রাণবন্ত করে তুলেছিল। তবে দু-একটি ক্ষেত্রে বিষয়বস্তু সংক্ষেপে ছাত্রদের ধারণা খুব স্পষ্ট বলে মনে হয় নি। প্রদর্শনীর প্রস্তুতির সময় ছাত্রদের কাছে বিষয়বস্তুর ব্যাখ্যায় সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষ আরো একটু বেশী যত্ন নিলে এই ধরনের প্রদর্শনী পরিপূর্ণ-ভাবে সার্থক হয়ে উঠবে।

প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, বিজ্ঞান প্রদর্শনীর পাশে কলা ও বাণিজ্য বিষয়ক প্রদর্শনীরও ব্যবস্থা করা হয়েছিল।

পশ্চিম বঙ্গের বর্তমান অবস্থায় তিনদিনব্যাপী প্রদর্শনীর আয়োজন করে এবং তা সুষ্ঠুভাবে পরিচালনা করে স্কটিশ চার্চ কলেজিয়েট স্কুলের

কর্তৃপক্ষ ও শিক্ষকবৃন্দ গঠনমূলক কাজে ছাত্র-শক্তিকে নিয়োজিত করবার যে উজ্জল দৃষ্টান্ত স্থাপন করেছেন, তার জন্তে তাঁরা নিঃসন্দেহে প্রশংসার যোগ্য।

সর্পোত্তান

মাদ্রাজ (তামিলনাড়ু) থেকে ইউ. এন. আই. কর্তৃক প্রচারিত খবরে প্রকাশ—২রা অক্টোবর মাদ্রাজে ভারতের প্রথম সর্পোত্তানটির উদ্বোধন হয়। উদ্বোধন করেন তামিলনাড়ুর অরণ্য দপ্তরের মন্ত্রী ও. পি. রামন। এই উত্তানে বিভিন্ন শ্রেণীর সাপ ও সরীসৃপজাতীয় প্রাণীর পৃথক পৃথক ঘর থাকবে।

এখানে ভারতীয় সরীসৃপদের স্বতাব-চরিত্র পর্যবেক্ষণ করা হবে এবং ঔষধাদি প্রস্তুতের প্রয়োজনে সাপের বিষ সংগ্রহ করা হবে।

প্রাকৃতিক পরিবেশে আট হেক্টর এলাকা নিয়ে এই উত্তানটি তৈরি হয়েছে।

1971 সালের শারীরবিজ্ঞান নোবেল পুরস্কার

হার্মান সম্পর্কে গবেষণার জন্তে যুক্তরাষ্ট্রের নাসভিলের জাওয়ারবিট বিশ্ববিদ্যালয়ের ডক্টর আর্ল উইলবার সাদারল্যাণ্ডকে শারীরবিজ্ঞা ও ভেষজ-বিজ্ঞানে 1971 সালের নোবেল পুরস্কারে ভূষিত করা হয়েছে।

হার্মানের কার্যকারিতার স্বত্র আবিষ্কারের জন্তে নোবেল পুরস্কার কমিটি তাঁকে এই পুরস্কার দিয়েছেন।

55 বছর বয়স্ক ক্যালিফোর্নিয়া নিবাসী ডক্টর সাদারল্যাণ্ডকে নিয়ে এগার্ষত 40 জন আমেরিকান নোবেল পুরস্কার পেয়েছেন।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

পি 23, রাজা রাজকৃষ্ণ ষ্ট্রাট, কলিকাতা-৬

ত্রয়োবিংশ বার্ষিক সাধারণ অধিবেশন, 1971

পরিষদ ভবন

22শে সেপ্টেম্বর '71

বুধবার, 5-30 টা

কার্যবিবরণী ও গৃহীত প্রস্তাবাবলী

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের এই ত্রয়োবিংশ বার্ষিক সাধারণ অধিবেশনে মোট 31 জন সদস্য উপস্থিত ছিলেন। পরিষদের সভাপতি অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু মহাশয়ের সভাপতিত্বে সভার কাজ সম্পন্ন হয়।

1. কর্মসচিবের বার্ষিক বিবরণী

পরিষদের কর্মসচিব শ্রীজয়ন্ত বসু মহাশয় এই অধিবেশনে উপস্থিত সভ্যগণকে স্বাগত জানাইয়া গত 1970-71 সালের জন্ম পরিষদের বিবিধ কাজ-কর্ম ও আর্থিক অবস্থাদি সম্পর্কে তাঁহার লিখিত বার্ষিক বিবরণী পাঠ করেন। তিনি প্রারম্ভে বলেন যে, গত জুলাই মাসে পরিষদের ত্রয়োবিংশ বার্ষিক প্রতিষ্ঠা দিবস অহুষ্ঠানের সভায় পঠিত কার্যবিবরণীতে আলোচ্য বৎসরে পরিষদের বিভিন্ন কর্মপ্রচেষ্টা ও আর্থিক অবস্থাদির বিষয় বিস্তৃতভাবে আলোচিত হইয়াছিল এবং তাহাই মোটামুটি ভাবে 1970-71 সালের বার্ষিক বিবরণী হিসাবে গণ্য করা বাইতে পারে। (উক্ত কার্যবিবরণী 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকার অগাষ্ট'71 সংখ্যায় প্রকাশিত হইয়াছিল)। বাহা হউক, তিনি পরিষদের বিবিধ কাজ-কর্ম ও আর্থিক অবস্থা বিশ্লেষণ করিয়া একটি নতিদীর্ঘ বিবরণী দান করেন।

এই বিবরণীতে তিনি পরিষদের আদর্শাঙ্গবাহী

মাতৃভাষার বাংলার বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসার সাধনের উদ্দেশ্যে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' মাসিক পত্রিকা এবং জনপ্রিয় বিজ্ঞান পুস্তক ও বিভাগের পাঠ্য-পুস্তক প্রকাশ, বিজ্ঞানবিষয়ক বক্তৃতার ব্যবস্থা গ্রহণকার ও পাঠাগার এবং হাতে-কলমে বিভাগ পরিচালনা প্রভৃতি বিভিন্ন কর্মধারা বর্ণনা করেন। এই প্রসঙ্গে পরিষদের কাজ-কর্মের মানোন্নয়নের জন্ত যে সকল ব্যবস্থা অবলম্বন করা হইয়াছে, তিনি সেইগুলির উল্লেখ করেন। পরিকল্পনা অঙ্গবাহী বিবিধ কাজের বাস্তব রূপধারণে যে সব আর্থিক দায়-দায়িত্ব বর্তিয়াছে, তাহার ব্যাখ্যা করিয়া কর্মসচিব মহাশয় সভ্যবৃন্দের সক্রিয় সাহায্য ও সহযোগিতার জন্ত আক্কেল জানান।

2. হিসাব বিবরণী ও ব্যয়-বরাদ্দ

গত 1970-71 সালের পরীক্ষিত হিসাব বিবরণী ও উদ্বর্ত-পত্র (ব্যালান্স সিট) পরিষদের কোষাধ্যক্ষ শ্রীপরমলকান্তি ঘোষ মহাশয় সভার অহুমোদনের জন্ত উপস্থাপিত করিয়া শুদ্ধত্বপূর্ণ বিবরণগুলি বিশেষভাবে বিশ্লেষণ করেন। উপস্থিত সভ্যগণ-কর্তৃক উক্ত হিসাব-বিবরণী ও উদ্বর্ত-পত্র সর্বসম্মতিক্রমে অহুমোদিত ও গৃহীত হয়।

অতঃপর কোষাধ্যক্ষ মহাশয় পরিষদের বিদ্যারী কার্যকরী সমিতি কর্তৃক রচিত ও অহুমোদিত বর্তমান 1971-72 সালের জন্ম পরিষদের আদ-

মানিক ব্যার-বরাদ্দ বা বাজেট পত্র সভ্যগণের
অনুমোদনের জন্ত সভায় পেশ করেন। যথোচিত
আলোচনার পরে উক্ত ব্যার-বরাদ্দ পত্র উপস্থিত
সভ্যগণ কর্তৃক সর্বসম্মতিক্রমে অনুমোদিত ও
গৃহীত হয়।

৩. কার্যকরী সমিতি গঠন

১৯৭১-৭২ সালের জন্ত পরিষদের নূতন
কার্যকরী সমিতির কর্মাধ্যক্ষ মণ্ডলী ও সাধারণ
সদস্যের মনোনয়ন পত্রের চূড়ান্ত তালিকা কর্ম-
সচিব মহাশয় সভায় অনুমোদনের জন্ত উপস্থাপিত
করেন এবং সভ্যগণ কর্তৃক তাহা সর্বসম্মতিক্রমে
অনুমোদিত হয়। উক্ত তালিকা অনুযায়ী পরিষদের
নূতন কার্যকরী সমিতির বিভিন্ন পদে ও সাধারণ
সদস্যরূপে নিম্নলিখিত সভ্যগণ সর্বসম্মতিক্রমে
নির্বাচিত হইলেন বলিয়া সভায় ঘোষিত হয়।

কার্যকরী সমিতি

কর্মাধ্যক্ষমণ্ডলী :

সভাপতি—শ্রীসত্যেন্দ্রনাথ বসু

সহ: সভাপতি—শ্রীঅজিতকুমার সাহা

শ্রীঅনাদিনাথ দাঁ

শ্রীঅমূল্যধন দেব

শ্রীঅসীমা চট্টোপাধ্যায়

শ্রীআন্তোনিও গুহঠাকুরতা

শ্রীবলাইচাঁদ কুণ্ডু

শ্রীবৃন্দালালকুমার দাশগুপ্ত

শ্রীযোগেন্দ্রনাথ মৈত্র

শ্রীসতীশরঞ্জন পাণ্ডগীর

কোষাধ্যক্ষ—শ্রীজয়ন্ত বসু

কর্মসচিব—শ্রীপরিমলকান্তি ঘোষ

সহযোগী কর্মসচিব—শ্রীরবীন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায়

শ্রীশ্যামসুন্দর দে

সাধারণ সদস্য

১. শ্রীগোপালচন্দ্র তট্টাচার্য

২. শ্রীজ্ঞানেন্দ্রলাল ভাট্ট

৩. শ্রীদিলীপকুমার ঘোষ

৪. শ্রীদেবেন্দ্রনাথ বিশ্বাস

৫. শ্রীব্রজানন্দ দাশগুপ্ত

৬. শ্রীমণীন্দ্রলাল মুখোপাধ্যায়

৭. শ্রীরমাপ্রসাদ সরকার

৮. শ্রীরমেশচন্দ্রকৃষ্ণ মিত্র

৯. শ্রীরাধাকান্ত মণ্ডল

১০. শ্রীকৃষ্ণেন্দ্রকুমার পাল

১১. শ্রীশঙ্কর চক্রবর্তী

১২. শ্রীসমীরকুমার ঘোষ

১৩. শ্রীসুনীলকুমার সিংহ

১৪. শ্রীহর্ষেন্দ্রবিকাশ কর

১৫. শ্রীহেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়

৪. স্রাসনয়ক নির্বাচন

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের স্রাসনয়ক মণ্ডলীর
অন্ততম সভ্য হিসাবে শ্রীজ্ঞানেন্দ্রলাল ভাট্টের
নাম শ্রীকৃষ্ণেন্দ্রকুমার পাল কর্তৃক প্রস্তাবিত ও
শ্রীযোগেন্দ্রনাথ মৈত্র কর্তৃক সমর্থিত হয়। উক্ত
প্রস্তাব অতঃপর সভায় সর্বসম্মতিক্রমে অনুমোদিত
ও গৃহীত হয়।

৫. হিসাব-পরীক্ষক নির্বাচন

পরিষদের বিভিন্ন তহবিলের ১৯৭১-৭২ সালের
হিসাব-পত্র পরীক্ষা করিবার জন্ত হিসাব পরীক্ষক
(অডিটর) রূপে পরিষদের পূর্বতন হিসাব
পরীক্ষক মেসার্স মুখার্জী, গুহঠাকুরতা অ্যাণ্ড
কোং, চার্টার্ড অ্যাকাউন্টস-এর নাম প্রস্তাবিত
হয় এবং তাহা সর্বসম্মতিক্রমে গৃহীত হয়।

৬. অনুসঙ্গ স্মারক-পত্র এবং বিধি

ও নিয়মাবলী

পশ্চিমবঙ্গ সোসাইটি অ্যাক্ট অনুসারে
পরিষদের রেজিস্ট্রীকৃত অনুসঙ্গ স্মারক-পত্র এবং
বিধি ও নিয়মাবলীর প্রয়োজনানুরূপ সংশোধনের
খসড়া (কার্যকরী সমিতির ২৫. ৮. ৭১ তারিখের
অধিবেশনে প্রস্তাবিত) কর্মসচিব মহাশয় সভায়
উপস্থাপিত করেন এবং যথোচিত আলোচনার

পরে উক্ত সংশোধন উপস্থিত সভাগণ কর্তৃক সর্বসম্মতিক্রমে অনুমোদিত ও গৃহীত হয়।

7. অনুমোদক মণ্ডলী নির্বাচন

পরিষদের নিয়মতন্ত্রের বিধান অনুসারে এই বার্ষিক সাধারণ অধিবেশনের কার্যবিবরণী ও গৃহীত প্রস্তাবলীর অনুলিপি চূড়ান্তভাবে অনুমোদনের জন্য নিম্নলিখিত সদস্যগণ অনুমোদক হিসাবে সভায় সর্বসম্মতিক্রমে নির্বাচিত হয়।

1. শ্রীদিলীপকুমার ঘোষ
2. শ্রীব্রজানন্দ দাশগুপ্ত
3. শ্রীজ্ঞানেন্দ্রলাল ভাদুড়ী
4. শ্রীরাধাকান্ত মণ্ডল
5. শ্রীরমেন্দ্রকৃষ্ণ মিত্র

নিয়মানুসারে অধিবেশনের সভাপতি ও পরিষদের কর্মসচিব সহ উপরিউক্ত নির্বাচিত পাঁচজন অনুমোদকের দ্বারা এই অধিবেশনের কার্য-বিবরণী ও গৃহীত প্রস্তাবাবলী অনুমোদিত ও স্বাক্ষরিত হইলে—তাহা চূড়ান্তভাবে গৃহীত বলিয়া গণ্য হইবে।

8. সভাপতির ভাষণ

পরিষদের সভাপতি অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু মহাশয় উপস্থিত সভ্যগণকে ও অন্তর্ভুক্ত ব্যক্তিদের পরিষদের প্রতি তাঁহাদের শুভেচ্ছা ও সহযোগিতার জন্য ধন্যবাদ জ্ঞাপন করেন। দেশের বর্তমান অবস্থায় বিজ্ঞান শিক্ষা ও বিজ্ঞান

প্রচারের যত গঠনমূলক কাজের সবিশেষ গুরুত্ব সম্পর্কে তিনি বিশদ আলোচনা করেন।

পশ্চিমবঙ্গে বাংলা ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষার জন্য যে সকল সরকারী উদ্যোগ পরিচালিত হইতেছে, সেগুলিকে স্বাগত জানাইয়া তিনি বলেন যে, গত 23 বৎসর বাবৎ বিজ্ঞান পরিষদ অগ্রগণ্য কার্যে নিয়োজিত রহিয়াছে; এবং পরিষদের নিজস্ব ভবন নির্মাণের পর অমরেন্দ্রনাথ বসু স্থিতি পাঠাগার, হাতে-কলমে বিভাগ, বিজ্ঞানবিষয়ক বক্তৃতা প্রভৃতির মাধ্যমে পরিষদের কার্যাদি ক্রমশঃ ব্যাপক ও বিস্তৃত হইয়া উঠিয়াছে। এই পরিপ্রেক্ষিতে সরকারী উদ্যোগ-গুলিতে পরিষদকে তাহার বর্ধাৎ ভূমিকা পালনের দায়িত্ব অর্পণ করা হইবে বলিয়া তিনি আশা প্রকাশ করেন। সর্বমুখে মূল্য বুঝির কলে পরিষদের আর্থিক অনটনের বিষয় উল্লেখ করিয়া তিনি পরিষদের প্রত্যেক সভ্যকে বৎসরান্তে অন্ততঃ একদিনের আর পরিষদকে দান করিবার জন্য আহ্বান জানান।

ধন্যবাদ জ্ঞাপন

শ্রীকৃষ্ণেন্দ্রকুমার পাল পরিষদের সভাপতি, কর্মসচিব ও কোষাধ্যক্ষ এবং কার্যকরী সমিতির অন্তর্ভুক্ত সদস্যগণকে আলোচ্য বছরে পরিষদের কার্যাদি সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জন্য আন্তরিক ধন্যবাদ জ্ঞাপন করেন। উপস্থিত সভ্যদিগকেও তাঁহাদের সহযোগিতামূলক মনোভাবের জন্য তিনি ধন্যবাদ প্রদান করেন।

সভ্যেন বোস

সভাপতি

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

জয়ন্ত বসু

কর্মসচিব

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ

অনুমোদক মণ্ডলীর স্বাক্ষর

1. দিলীপকুমার ঘোষ
2. ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত
3. জ্ঞানেন্দ্রলাল ভাদুড়ী
4. রাধাকান্ত মণ্ডল
5. রমেন্দ্রকৃষ্ণ মিত্র

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমহিলাকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং শুভদ্রোণ 37/7 বেনিয়ারটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
মহাবিশ্ব ভ্রমণের গতিবেগ সমস্যা	... শ্রীধরনকুমার ঘোষ	729
1971 সালে বিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার	... রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	J32
কবি-সংবাদ	...	736
কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর		
বাতাসে ভাসমান অদৃশ্য জীব-জগৎ	... রমা চক্রবর্তী	739
পারদর্শিতার পরীক্ষা	... ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	741
জিওর্দানো ক্রেনো	... অনুপ রায়	742
হীরকের কথা	... জ্যোতির্ময় হুই	744
উত্তর (পারদর্শিতার পরীক্ষা)	...	746
সেলুলোজ	... শ্রীচন্দন মুখোপাধ্যায়	747
প্রশ্ন ও উত্তর	... শ্রীমতীন্দ্র দে	749
বিবিধ	...	750
বর্ধ-সূচী	...	751

NOBEDON

(N-Acetyl Para Aminophenol)

A new Analgesic-Antipyretic.

Effective and Non-toxic — Different from
the usual (APC) type

NO ACETYLSALICYLIC ACID—NO GASTRIC IRRITATION

NO PHENACETIN — NO METHAEMOGLOBINAEMIA

NO CODEINE — NO CONSTIPATION

*Indicated in :*Headache, Toothache, Cold, Fever and
Muscular & Neuralgic pain.*Details from***G. D. A. CHEMICALS LIMITED.**

36, Panditia Road, Calcutta-29.

Gram : SULFACYL

Phone : 47-8368

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

চতুর্বিংশ বর্ষ

ডিসেম্বর, 1971

দ্বাদশ সংখ্যা

[খেতিরোগে আক্রান্ত রোগীর সংখ্যা ক্রমশঃই বৃদ্ধির দিকে চলেছে। শরীরের প্রকাশ্য স্থানে খেতিরোগের আক্রমণ হলে রোগী স্বভাবতঃই মানসিক অশান্তির কবলে পড়ে। সময়ে সময়ে এর ফলে গুরুতর মনোবিকারও ঘটে থাকে। এই রোগের উৎপত্তির কারণ ও প্রতিকার সম্বন্ধে বিজ্ঞানীরা অনেককাল ধরেই অনুসন্ধান চালিয়ে আসছেন। কিন্তু এখনও পর্যন্ত এই রোগোৎপত্তির প্রকৃত রহস্য উদ্ভাবিত হয় নি। বর্তমান প্রসঙ্গে এই রোগের উৎপত্তির কারণ সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক গবেষণার মোটামুটি বিবরণ প্রকাশিত হয়েছে]

খেতিরোগের উৎস-সন্ধান

শ্রীপ্ৰধাংশুব্রজ মণ্ডল ও শ্রীঅজিতকুমার দত্ত*

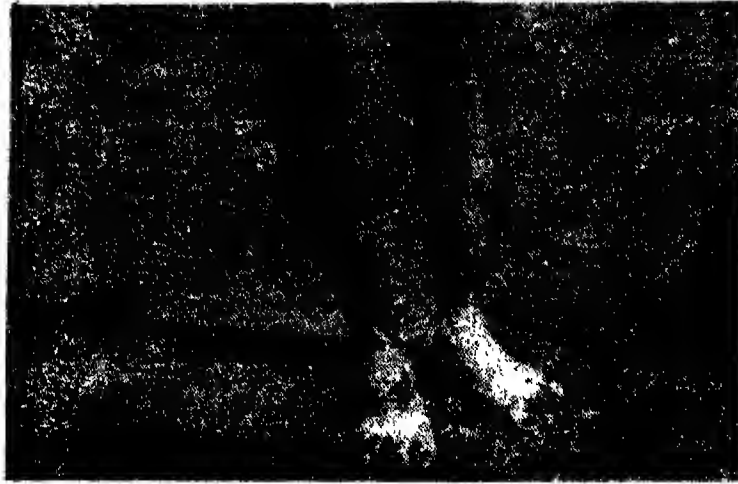
অবস্থার বিচারে দেহচর্মে আবির্ভূত সকল প্রকার সাদা দাগ বা রোগচিহ্নকেই খেতি বলা যায়। আবার আকরিক অর্থে vitiligo ও lucoderma এই উভয় শব্দের দ্বারা খেতিকে বর্ণানামো হয়। সে অর্থে প্ররোগ-ক্ষেত্র ও চারিত্রিক

বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে দুই প্রেণীর খেতিকে পৃথকভাবে চিহ্নিত করা হয়েছে। এভাবে চর্মরোগের চিকিৎসাশাস্ত্রে vitiligo শব্দের দ্বারা সেই সাদা

* স্নাতকোত্তর চর্মরোগ বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়।

দাগকেই শুধুমাত্র নির্দেশ করা হয়, যার কারণ অজ্ঞাত এবং যার আবির্ভাব ঘটে জন্মের পরে। তাছাড়া পুড়ে যাবার ফলে অথবা ছুলি, কালাজ্বর, উপদংশ, কুষ্ঠ প্রভৃতি একাধিক রোগের অসুস্থত্বরূপে কিংবা রবারের চটি, সিঁদুর, লিপষ্টিক, কুমকুম প্রভৃতির সংস্পর্শজনিত রাসায়নিক প্রতিক্রিয়ার ফলে যে সাদা দাগ বা খেতি সংঘটিত হয়, তাকে secondary leucoderma রূপে চিহ্নিত করা হয় (1নং ও 2নং চিত্র দ্রষ্টব্য)।

কার্যক্ষমতা, বুদ্ধিমত্তা অথবা জীবনকালেরও কোন হেরফের ঘটে না। অথচ যে কোন চর্মরোগ অপেক্ষা এই সব রোগীদের ক্ষেত্রে মনের উপর অত্যধিক প্রতিক্রিয়া দেখা যায়, যার ফলে সময় সময় রোগীর মানসিক বৈকল্যও ঘটতে পারে। বস্তুতঃ সমাজ-জীবনে মানুষের অহেতুক আতঙ্ক ও হুণা থেকেই এই প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি হয়। এই দুর্ভাগ্যজনক সামাজিক দৃষ্টিভঙ্গীর জন্তে দায়ী প্রকৃতপক্ষে রোগ সত্ত্বে বহুকালব্যাপী



1 নং চিত্র

খেতিরোগের (Vitiligo) আলোকচিত্র। রোগীর
দুই পায়ে রোগচিহ্ন দেখা যায়।

প্রথমোক্ত শ্রেণীর খেতি বা vitiligo এই প্রবন্ধের আলোচ্য বিষয়। এর প্রাদুর্ভাব বৃদ্ধির ফলে (মোট চর্মরোগের ৪'৭ শতাংশ) ইদানীং পথেঘাটে প্রায়ই এরূপ খেতিরোগীর সাক্ষাৎ মেলে। বস্তুতঃ এই খেতিরোগ গাজচর্মের বর্ণবৈকল্যজনিত সমস্তাদির মধ্যে অন্ততম। নিদানিক বৈশিষ্ট্যের বিচারে খেতিরোগের দ্বারা আক্রান্ত হকের অংশবিশেষে একমাত্র সাদা দাগ ছাড়া অন্য কোন প্রকার পরিবর্তন ঘটে না। এমন কি, অন্যান্য চর্মরোগের মত আন্তঃজাতিক রোগলক্ষণও থাকে না। এই রোগের দ্বারা রোগীর

মানুষের ভাষা ও বিকৃত ধারণার প্রচার ও প্রসার। আসলে এখনও পর্যন্ত পৃথিবীর বিভিন্ন অংশে জনসাধারণের মধ্যে খেতিরোগ খেতকুষ্ঠ বা ধবলকুষ্ঠ (White leprosy) নামে পরিচিত। এমন কি, 1400 খৃঃ পূর্বাব্দ পর্যন্ত অথর্ব বেদেও এই রোগ কুষ্ঠরোগ নামে উল্লেখিত আছে। প্রাচীন ভারোদেশ শতাব্দীর মিশরীয় ধর্মগ্রন্থাদিতেও খেতিরোগের উল্লেখ পাওয়া যায়।

যেমন রোগীদের কাছে, তেমনিই সারা পৃথিবীব্যাপী রোগ-বিশেষজ্ঞদের কাছেও এই রোগ সমান উদ্বেগের বিষয়। কারণ বহুকাল

ধরে এর উৎস সন্ধানের পরেও আজ অবধি খুব একটা আশাপ্রদ আলোর সঙ্কেত পাওয়া যায় নি। তবুও এর মধ্যে দীর্ঘ প্রসারিত অহু-সন্ধানের বিনিময়ে যে সকল তথ্য জানা গেছে,

প্রকৃতপক্ষে দেহচর্মের অংশবিশেষে এই মেলানিনের রহস্যজনক অল্পপস্থিতিই শ্বেতিরোগের মূল কারণ। সুতরাং মেলানিনের অন্তর্ধানের কারণ অহুসন্ধানের আগে বরং এর ষাভাবিক



২ নং চিত্র

Secondary lucoderma রোগের আলোকচিত্র। দুই পায়ে রোগচিহ্ন দেখা যাচ্ছে। রবারের চটির সংস্পর্শে এই রোগের সৃষ্টি হয়েছে।

তারই আলোকে এর উৎসঘটিত বৃত্তান্ত বিশ্লেষণের উদ্দেশ্যেই আলোচ্য প্রবন্ধের অবতারণা করা হয়েছে।

শারীরবৃত্তের পরিপ্রেক্ষিতে এই তথ্য সুবিদিত যে, বিভিন্ন মাল্‌পিয়ের চর্মের বিভিন্ন বর্ণ প্রকাশের পশ্চাতে melanin, melanoid, haemoglobin ও carotene প্রভৃতি যে সকল জৈব রাসায়নিকের অবদান রয়েছে, তাদের মধ্যে মেলানিনের ভূমিকা প্রধানতম। গায়ের রঙের বিভিন্নতাও মূলতঃ এই মেলানিনের পরিমাণের উপর নির্ভরশীল। তাছাড়াও মেলানিনের অবশ্রু ভিন্ন কার্যকারিতা রয়েছে। সারা দেহের চর্মে বিস্তৃত এই মেলানিন হাতার মত সূর্যাতপ নিরস্ত্রণের কাজেও বখেই সহায়তা করে।

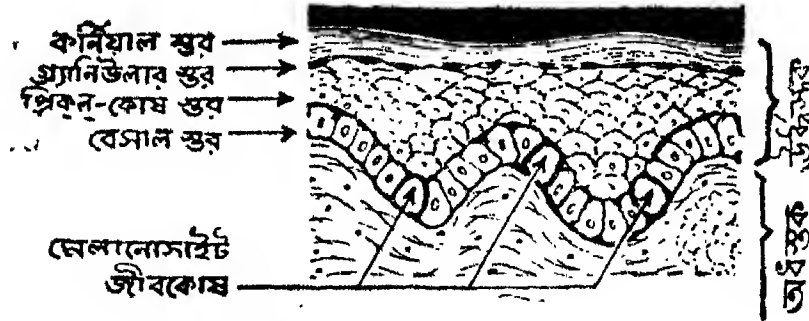
উৎপত্তি ও প্রসার সম্পর্কে আলোচনা করা প্রাসঙ্গিক হবে।

মেলানিনের উৎস

ত্বকে উপস্থিত মেলানোসাইট জীবকোষই আসলে মেলানিন (Melanin) উৎপাদনের আধার। চর্মের দুই মূল অংশ—উর্ধ্বত্বক (Epidermis) এবং অধ্বত্বক (Dermis) এদের সংযোগ-সীমা চিহ্নিত হয় basement বিজীর দ্বারা। এই basement বিজীর উপর বরাবর সুবিস্তৃত অবস্থায় ত্বকের সর্বাংশে বিস্তৃত রয়েছে উর্ধ্বত্বকের সর্বনিম্ন অংশ বা মূলস্তর (Basal layer)। আকারীকা টেউয়ের আকারে 'বেসাল-জীবকোষ' দিয়ে রচিত এই স্তরের মধ্যেই উপস্থিত রয়েছে মেলানোসাইট

জীবকোষ। 3নং চিত্রে মানুষের দেহচর্মের অংশবিশেষের আণুবীক্ষণিক চিত্ররূপ প্রদর্শিত হয়েছে, যেখানে কেন্দ্রীয়বিহীন শূন্যগর্ভ জীবকোষগুলি নির্দেশ করছে মেলানোসাইটের অবস্থান। প্রায় প্রতি 5 থেকে 10টি জীবকোষের

তাদের অভ্যন্তরে cytoplasm-এর মধ্যে মেলানোসোম নামে একপ্রকার বিশেষ সূক্ষ্ম বস্তুকণার সৃষ্টি করে। আবার এই মেলানোসোম মধ্যেই নিহিত থাকে tyrosinase নামে এক প্রকার অম্লঘটক। 4নং চিত্রে মেলানোসাইট



3 নং চিত্র

ত্বকের অংশবিশেষের আণুবীক্ষণিক চিত্ররূপ এবং মেলানোসাইট জীবকোষের অবস্থান।

ব্যবধানে বেসাল-জীবকোষের মাঝে মাঝে কীলকের মত আঁকড়ে আছে 1টি করে মেলানোসাইট জীবকোষ। একাধিক শুঁড়বিশিষ্ট (Dendrites) এই সকল মেলানোসাইট (4নং চিত্র জটব্য) জীবকোষের মধ্যেই উৎপন্ন হয় মেলানিন নামক জৈব রাসায়নিক পদার্থ। বিভিন্ন গাছবর্ণের মানুষের ত্বকে কিন্তু এই জীবকোষের উপস্থিতির ঘোট সংখ্যার বিশেষ পার্থক্য দেখা যায় না। আসলে এই জীবকোষের মেলানিন উৎপাদনের তারতম্যই হলো মূল কথা। যেমন, কৃষ্ণকার (নিগ্রো) মানুষের ত্বকে অবস্থিত মেলানোসাইট জীবকোষের মেলানিন উৎপাদনের ক্ষমতা খুবই বেশী। কিন্তু খেতকারদের ক্ষেত্রে এই ক্ষমতা খুবই সীমিত। সে জন্তেই বর্ণের এই বিভিন্নতা।

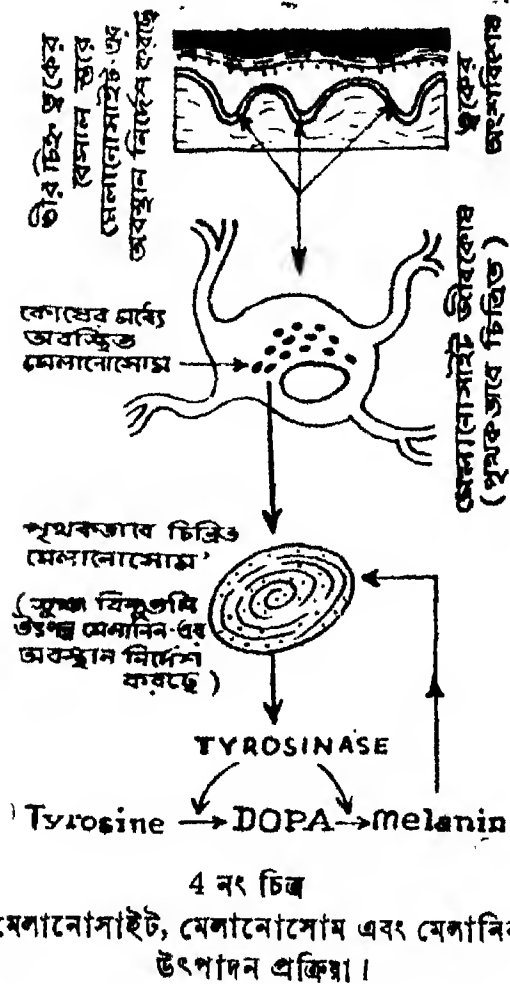
মেলানিন উৎপাদন-প্রক্রিয়া

মেলানোসাইট জীবকোষগুলি স্রাবক্ষমতা (Secretory) প্রণীত। স্রাবের এই কোষগুলি

ও মেলানোসোমকে পৃথকভাবে চিত্রিত করা হয়েছে। এই tyrosinase অম্লঘটকের উপস্থিতিতে ও অক্সিজেনের সহায়তায় দেহের অভ্যন্তরে অবস্থিত tyrosine নামে যে প্রথম প্রণীতকৃত অ্যামিনো অ্যাসিড রয়েছে, তা বিভিন্ন পর্যায়ের মধ্য দিয়ে পরিশেষে মেলানিনে রূপান্তরিত হয়। এভাবে উৎপন্ন মেলানিন অতঃপর মেলানোসোমে আশ্রয় নেয়। বিভিন্ন প্রকার উদ্ভেদনার দ্বারা স্ফোচনের ফলে মেলানোসাইটের আভ্যন্তরীণ মেলানিনযুক্ত মেলানোসোম শেষ পর্যন্ত জীবকোষের শুঁড় বা dendron-এর মধ্য দিয়ে বের হয়ে আসে। নির্গত এই সব মেলানোসোম উদ্ভেদকের কাছাকাছি নির্দিষ্ট সংখ্যক জীবকোষের মধ্যে প্রবেশ করে। এভাবে উদ্ভেদকের বহু সংখ্যক জীবকোষে স্থান নিয়ে বিস্তৃত এই মেলানিনই দেহবর্ণ রক্ষার প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে।

Tyrosine থেকে মেলানিনের রূপান্তরের

স্থিতিশীল ও পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তনের স্তর সম্পর্কে সঠিকভাবে এখনও জানা যায় নি। Mason, Nicolaus, Prota প্রমুখ অভিজ্ঞ গবেষক



এই বিষয়ে বর্ণিত আলোকপাত করেছেন। মোটামুটিভাবে স্বীকৃত হয়েছে যে, tyrosine যথাক্রমে $DOPA \rightarrow DOPA\text{-}Quinone \rightarrow DOPA\text{-}Chrome \rightarrow 5,6\text{-}di\text{-}hydroxy\text{-}indole \rightarrow indole$ 5,6-Quinone প্রভৃতি পর্যায়ে মধ্য দিয়ে হুড়াত পর্যায়ে মেলানিনে রূপান্তরিত হয়। কিন্তু অন্তর্বর্তী পর্যায়ে আরো একাধিক বৈজ্ঞানিক পদার্থের আবির্ভাব ঘটে, যেগুলি অস্থায়ী ও বাদের চারিত্রিক ধর্ম ও বৈশিষ্ট্য সত্ত্বে প্রামাণ্য তথ্য এখনও জানা সম্ভব হয় নি। আর এই ব্যাপারেই বিশেষ করে গবেষকদের মধ্যে মতপার্থক্য দেখা যায়।

বাহ্যিক, দেখা যাচ্ছে, মেলানোসোমকণী স্তর বস্তুকণাগুলি প্রকৃতপক্ষে উৎপন্ন মেলানিনের আধার হিসাবে কাজ করে। এই মেলানোসোম-সমূহ melanocyte জীবকোষের অভ্যন্তরে কেন্দ্রীয় উপরিভাগে টুপীর মত একত্রে জমাট বেঁধে থাকে। আগেই বলা হয়েছে যে, উপযুক্ত উত্তেজনার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হলে মেলানিন বহিঃস্থ হয়। কোষের অভ্যন্তরে মেলানিন কণাসমূহের একত্রে সমাবেশ ও বহিঃগমন—এই দ্বিবিধ বিপরীত-মুখী ক্রিয়ার যথাযথ ভারসাম্যের দ্বারাই দেহচর্মে মেলানিনের স্বাভাবিক শারীরবৃত্তিক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। আর কোন কারণে এই ভারসাম্যের ব্যাঘাত ঘটলে দেহচর্মে বর্ণবৈকল্য (অর্থাৎ মেলানিনের অভাবজনিত সাদা রং বা এর আধিক্যজনিত কালো রং) অবশ্যই দেখা দিতে পারে। ব্যাঙের দেহচর্মে পরীক্ষা করে জানা গেছে— α ও β MSH (Melanocyte stimulating hormone), ACTH (Adrenocorticotrophic hormone), Progesterone, Caffeine, Apresolin, Mesantoin, Mersilid ইত্যাদি বস্তুসমূহ এই মেলানিন কণার একত্রে সন্নিবেশের ব্যাপারে অংশ নেয়, আর এদের জীবকোষের বাইরে নির্গত হতে সাহায্য করে—Nor-adrenaline, Adrenaline, Acetylcholine, Serotonin, Melatonin, Tri-iodo-tyroxine প্রভৃতি বস্তুসমূহ। অবশ্য মানুষের দেহে এদের কার্যকারিতা এখনও নির্ধারণ করা সম্ভব হয় নি।

মেলানোসাইট (Melanocyte) জীবকোষ প্রসঙ্গে

Berzelius-এর কার্যকাল ১৮৪০ সাল থেকে শুরু করে আজ পর্যন্ত শতাধিক বছরের প্রচেষ্টার পরেও মেলানিন সম্পর্কে জ্ঞাত তথ্য যেমন হতাশাব্যঞ্জক, মেলানোসাইট জীবকোষের উৎস-

ফল সম্পর্কে পর্যাপ্ত জ্ঞানের অভাবও ঠিক সমান দুর্ভাগ্যজনক। কারণ সমস্তাসঙ্কুল "এই খেতি বা vitiligo রোগ সৃষ্টির পশ্চাতে মেলানিন তথা মেলানোসাইটের যে নির্দিষ্ট ভূমিকা রয়েছে— এই তথ্য আজ সর্বত্র স্বীকৃত; অর্থাৎ এই মেলানোসাইটের উৎস তাই স্বভাবতঃই অনেক অজানা রহস্যের কিনারা করতে সক্ষম, কিন্তু দুর্ভাগ্যবশতঃ গবেষকবৃন্দ এখনও এই সম্পর্কে স্থির সিদ্ধান্তে উপনীত হতে সক্ষম হন নি। এই বিষয়ে গবেষক-বিজ্ঞানীদের মতামত দুই ভাগে বিভক্ত। একদলের মতে, neural crest থেকেই এই মেলানোসাইটের আবির্ভাব ও প্রাণীকৃত জন্মের সঙ্গে নির্দিষ্ট স্থান অর্থাৎ চর্মমাংশে গমন। দ্বিতীয় দলের বিশ্বাস—উদ্বৃত্তকের নিম্নতম স্তর অর্থাৎ basal layer থেকেই এর জন্ম। প্রথমোক্ত ধারণার সমর্থকদের মধ্যে আছেন Langerhans (1868), Pautrier (1928), Zimerman (1946), Moson (1948), Fitzpatrick (1952), Szabo (1954), Zelickson ও Hartman (1961) প্রভৃতি মনোবীকুল। তাছাড়া আবার Aaron Lerner-ও 1955 এবং 1959 সালে বিভিন্ন তাত্ত্বিক ও কিছু প্রামাণ্য তথ্যের দ্বারা এই মত সমর্থন তথা প্রতিষ্ঠার উদ্দেশ্যে বেশ জোরালো বক্তব্য উপস্থাপিত করেছেন। কিন্তু অপর মত সমর্থকদের দলে আছেন আবার বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানী Arthur Allen, যিনি তাঁর স্বতন্ত্র ধারণা প্রমাণের অঙ্কুলে বর্ণেই গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাদি উপস্থাপিত করছেন এবং সঙ্গে সঙ্গে এমন অনেক যুক্তি ও তথ্যের অবতারণা করেছেন, যার দ্বারা প্রথমোক্ত মতের নিভুলতা সম্পর্কে নানান সংশয় দেখা যায়। তাছাড়াও রয়েছে আর এক তৃতীয় দল, যাদের বিশ্বাস হচ্ছে অবস্থিত mast cell থেকেই মেলানোসাইট জীবকোষের উৎপত্তি। যাহোক, মতের বিভিন্নতা সত্ত্বেও এখনও পর্যন্ত কিছু মোটামুটিভাবে neural crest থেকে মেলানো-

সাইটের উৎসজনিত তত্ত্বটিই অধিকতর গ্রাহ্য বলে বিবেচিত হয়।

রোগের কারণ প্রসঙ্গে

বহুকাল ধরে বহু গবেষক বিজ্ঞানী এই খেতি-রোগের কারণ অন্বেষণে ব্যাপৃত রয়েছেন। রোগের বিভিন্ন নির্দানিক বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে অসুমানশাপেক্ষ নানান সূত্র ধরে বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ থেকে চূড়ান্ত ফল লাভ হয় নি ঠিকই, তবে আজ অবধি এই তথ্য নিশ্চিতভাবে জানা গেছে যে, খেতিরোগগ্রস্ত অংশের ত্বকে বর্ণবৈকল্যের মূল কারণ হচ্ছে মেলানিনের অভাব। আর এই মেলানিনের অল্পপরিমাণ বা অভাবের কারণ কিন্তু মেলানোসাইট জীবকোষের সংখ্যাগততা নয়; বরং সম্ভবতঃ এই জীবকোষের অভ্যন্তরে উপস্থিত মেলানোসোমে উৎপন্ন ও সঞ্চিত tyrosinase নামে অম্লঘটকের (Enzyme) নিষ্ক্রিয়তা বা কর্মতৎপরতার হ্রাসপ্রাপ্তি। Block অম্লস্রুত পদ্ধতিতে DOPA-র দ্বারা পরীক্ষার ফল হিসাবে ঋণাত্মক প্রতিক্রিয়া (Negative-reaction) এই ঘটনার সত্যতা সঠিকভাবে প্রমাণ করেছে। সম্ভবতঃ মেলানোসাইট জীবকোষের আকৃতি বা প্রকৃতিগত অস্বাভাবিকতাই এর জন্তে প্রধানতঃ দায়ী। এই অস্বাভাবিকতার দায়িত্ব আবার gene-এর প্রভাবের উপর আরোপিত করবার প্রয়াস লক্ষ্যগীর—যদিও এর সঠিক প্রকৃতি এখনও সম্পূর্ণ রহস্যাবৃত। তাছাড়া আজ পর্যন্ত অনেক তত্ত্বই উপস্থাপিত হয়েছে, যার মধ্যে অনেকগুলিই শুধু কল্পনাভিত্তিক এবং এগুলির মধ্য দিয়ে মতানৈক্যের বিবিধ ছবিও স্পষ্টভাবেই প্রতীয়মান হতে দেখা যায়। সুতরাং বিস্তৃত বিবরণশাপেক্ষ ও বিতর্কমূলক আলোচনা পরিহার করে শুধুমাত্র প্রাসঙ্গিক কিছু উপস্থাপিত তত্ত্ব ও তথ্যের সারাংশই এখানে উল্লেখ করা বাঞ্ছনীয় হবে, যেগুলি বিশেষ করে এই খেতিরোগের

কারণতাত্ত্বিক ঘটনার সঙ্গে অদ্বাদীভাবে জড়িত। যেমন—

(1) পুষ্টির গোলযোগ সংক্রান্ত অথবা বিপাকক্রিয়ার বৈকল্য:—কারণস্বরূপ উল্লেখিত হয়েছে ঋতু প্রোটিনের ঘাটতি; আন্ত্রিক-গোলযোগ (বিশেষতঃ কৃষিঘটিত, পাকস্থলীতে অল্পের অভাবজনিত কিংবা যকৃতের গোলযোগ ঘটত) এবং দেহে copper-এর ঘাটতির কথাও এই সঙ্গে উল্লেখিত হয়েছে। মোটামুটিভাবে ১৯৪৫ সাল থেকে ১৯৬৫ সাল পর্যন্ত অনেক বিজ্ঞানী-গবেষক এই বিষয়ে পরীক্ষা চালিয়েছেন। কিন্তু খুব সন্তোষজনক ফল লাভ হয় নি।

(2) Endocrine বা অন্তঃপ্রাবী গ্রন্থির বৈকল্য:—Addison-এর রোগ, Hyperthyroidism, বহুমুত্র প্রভৃতি বিবিধ রোগের সঙ্গে শ্বেতিরোগের সহঅবস্থানের ভিত্তিতেই এই ধারণার উৎপত্তি। কিন্তু এই সম্পর্কে প্রামাণ্য তথ্যের ভিত্তি খুবই অকিঞ্চিৎকর।

(3) বিক্রিয়াঘটিত:—মেলানিন-বিধংসী কোন এক বিষাক্ত রাসায়নিক বা toxin-এর কাল্পনিক অবস্থানের ভিত্তিতেই এই তত্ত্ব উপস্থাপনের চেষ্টা হয়েছে।

(4) জীবাণু-ঘটিত:—প্রধানতঃ ছত্রাক ও ভাইরাসকে শ্বেতিরোগ সৃষ্টিকারী বলে অভিযুক্ত করলেও এর সত্যতা সঠিকভাবে প্রমাণ করা সম্ভব হয় না।

(5) Autoimmunology সংক্রান্ত:—রক্তে মেলানিন-বিরোধী antibody নির্ধারণের অহুসরণে এই তাত্ত্বিক সূত্র উপস্থাপিত করা হয়েছে।

(6) স্নায়ু-সংক্রান্ত তত্ত্ব:—আপেক্ষিক বিচারে এই স্নায়ু-বৈকল্যজনিত তত্ত্বই এখনও পর্যন্ত সর্বাধিক গ্রহণযোগ্য বলে বিবেচিত হয়। প্রাসঙ্গিক তত্ত্ব রোগের নিদানিক বৈশিষ্ট্যসমূহ ও পরীক্ষামূলক পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে প্রাক্তর সমবেদী (Peripheral sympathetic) স্নায়ুর

ভারসাম্যহীনতার বিষয়কে শ্বেতিরোগের কারণ-রূপে উল্লেখ করা হয়েছে। প্রসঙ্গতঃ আরো বলা হয়েছে, sympathetic hypotonia কিংবা cholinergic nerve-এর বর্ধিত কর্ম-তৎপরতাই কোন না কোন উপায়ে মেলানিন উৎপাদনের স্বাভাবিক ক্রিয়াকে ব্যাহত করে। সমবেদী স্নায়ুপ্রাঙ্গে অধিকমাত্রার উৎপন্ন মেলোটোনিন নামে বিসাক্ত রাসায়নিক পদার্থ (পূর্বেই বার বিষয় উল্লেখিত হয়েছে) সম্ভবতঃ এই বিঘ্ন সৃষ্টি করে। তাছাড়াও বলা হয়েছে, সম্ভবতঃ কোষের স্তরে MSH (Melanocyte stimulating hormone)-এর ক্রিয়া বন্ধ হবার ফলেও এই মেলানিন উৎপাদন ব্যাহত হতে পারে।

উপসংহার

শ্বেতিরোগের উৎস-সন্ধানের পথে আজ পর্যন্ত যে সকল তাত্ত্বিক সূত্র বা তথ্যাদি উপস্থাপিত হয়েছে, তাদের মধ্যে স্নায়ুতন্ত্র-সংশ্লিষ্ট তত্ত্বট সর্বাধিক মানুষের মনোযোগ আকর্ষণে সক্ষম হয়েছে। অপেক্ষাকৃত অধিকতর গ্রহণযোগ্য বিবেচিত হবার ফলে এই তত্ত্বকে সামনে রেখে অল্পপ্রাপিত বহু গবেষক এ-পর্যন্ত এই রহস্য সন্ধানের মঞ্চভূমিতে অবতীর্ণ হয়েছেন। তাছাড়া স্নায়ুতন্ত্রকেন্দ্রিক তত্ত্বের ভিত্তিতে অহুসন্ধানের দ্বারা বিভিন্ন গবেষকের প্রতিবেদন থেকে আজ অবধি যে সব তথ্যাদি পাওয়া গেছে, তার ফলাফলও আশাব্যঞ্জক। কিন্তু তবুও চূড়ান্ত ফলাফলের জন্তে আরো সতর্কতার সঙ্গে অগ্রসর হওয়া প্রয়োজন। হৈর্ষ ও সাধনার বিনিময়ে এই সমস্যার সমাধান করা আমাদের নৈতিক দায়িত্ব ও মহান কর্তব্য। কারণ ইতিমধ্যেই আমাদের দেশে এই শ্বেতিরোগের প্রাক্তর্য বেড়ে চলেছে। আর এভাবে বহু রোগাক্রান্ত মানুষ সমাজের স্বপ্ন ও লালনার মধ্যে দিনাতিপাত করে চলেছে। কেন্দ্রবিশেষে আবার কোন কোন

রোগী গভীর উদ্বেগের ভাৱে মানসিক ভারসাম্য হারিয়ে আয়ো দুর্ভাগ্যজনক পরিশ্রমের দিকে এগিয়ে চলেছে। রোগের সঠিক কারণ অনাবিষ্কৃত থাকবার ফলে স্বভাবতঃই সূঁচ চিকিৎসার পথও রয়েছে অবরুদ্ধ। বর্তমান পটভূমিকায়, পৃথিবীব্যাপী যে চিকিৎসা ব্যবস্থার প্রচলন আছে, তা প্রায় অন্ধকারে ঢিল ছোঁড়বারই সামিল। অবশ্য এই চিকিৎসা যে সম্পূর্ণরূপে ব্যর্থ, তা নয়। অনেক ক্ষেত্রেই, বিশেষতঃ অভিজ্ঞতার দ্বারা সুসংস্কৃত

চিকিৎসার ফলে বহু ক্ষেত্রেই অত্যন্তই সুফল পাওয়া যায়। তথাপি এই সুফল প্রাপ্তির পশ্চাতেও যে কলাকৌশল রয়েছে, তাও আমাদের জ্ঞানের সীমানার অন্তরালে রহতাবৃত। সেই সব রহস্ত সন্ধানের পথে অনেক তথ্যই বেরন জানা গেছে, তেমনি আবার জানাও যায় নি অনেক কিছুই। সেই সব অজানিত রহস্ত যত সত্ত্বর উদ্ঘাটিত হবে, ততই মানুষের পক্ষে মঙ্গলদায়ক হবে।

নাইলন

শ্রীভূতিনেন্দু সিন্ধা*

বর্তমান যুগে নাইলনের সঙ্গে প্রায় সকলেরই পরিচয় আছে। দৈনন্দিন জীবনে নাইলনের নানা জিনিষ আমরা ব্যবহার করে থাকি। আমাদের ব্যবহারিক জীবনে যার এত প্রয়োগ, সেই জিনিষটি আসলে কি?

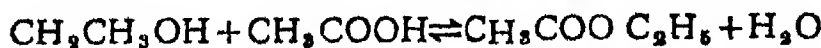
নাইলন সম্বন্ধে কোন কিছু আলোচনা করবার আগে আমাদের দুটি বিষয় সম্বন্ধে পরিষ্কার ধারণা থাকা দরকার। প্রথমতঃ এস্টার। যখন

কোন জৈব অথবা অজৈব অ্যাসিড অ্যালকোহলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে এবং বিক্রিয়ার জলের অণু বিযুক্ত হয়ে যে যৌগ গঠিত হয়, তাই এস্টার। অ্যালকোহল যখন অজৈব অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে, তখন অজৈব এস্টার তৈরি হয়, অল্পরূপভাবে জৈব অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া করে জৈব এস্টার তৈরি করে।
উদাহরণস্বরূপ—



অজৈব এস্টার

(ইথাইল ক্লোরাইড)



জৈব এস্টার

(ইথাইল অ্যাসিটেট)

এবার আমরা পলিমারাইজেশন (Polymerisation) এবং পলিমার (Polymer) কি, সেই সম্বন্ধে আলোচনা করবো। কোন কোন জৈব যৌগের মধ্যে অণু সমাবেশের একটি বিশেষ রীতি দেখা যায়। তাণ, চাপ ও অম্লঘটকের

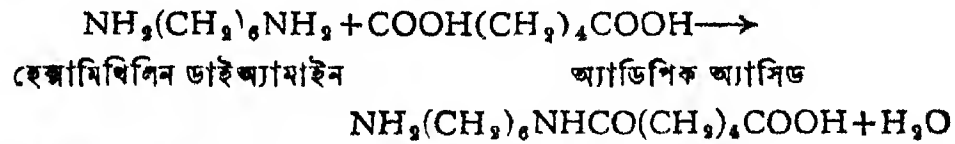
সাহায্যে যদি কোন যৌগের একাধিক অণু পরস্পর সংযুক্ত হয়ে উচ্চতর আণবিক ওজনের যৌগ গঠন করে এবং সেই উচ্চতর যৌগে যৌলগুলির

*কলেজ অব টেক্সটাইল টেকনোলজি, শ্রীহামপুর, হুগলী

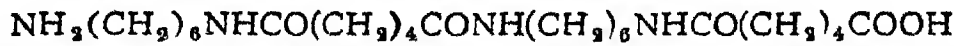
পারস্পরিক সংখ্যার অনুপাত যদি অপরিবর্তিত থাকে, তবে সেই প্রক্রিয়াকে বলা হয় পলিমারি-জেশন। এই প্রক্রিয়ার বর্ধিত আণবিক ওজনের যে উচ্চতর পদার্থটি গঠিত হয়, তাকে বলা হয় পলিমার।

নাইলন সূক্ষ্ম বলতে গেলে এক কথা বলা যেতে পারে, এটা একটা পলিঅ্যামাইড। তবে সব সময় আমাদের মনে রাখতে হবে, নাইলন কোন বিশেষ রাসায়নিক নাম নয়, বিশেষ একরকম

প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থের ব্যবহারিক ও ব্যবহারিক নাম মাত্র। স্থানভেদে এর নামও পরিবর্তিত হতে পারে। বাহোক, একটা ডাই-অ্যামাইড ও ডাইঅ্যাসিড এক সঙ্গে মিশিয়ে অ্যামাইড তৈরি করা হয়। সাধারণতঃ ডাই-অ্যামাইড হিসাবে হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামাইন (Hexamethylene diamine) এবং ডাই-অ্যাসিড হিসাবে অ্যাডিপিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়। বিক্রিয়া ঘটে এইভাবে—



এইবার বিক্রিয়ালব্ধ দুটি অণু এক সঙ্গে যুক্ত হয় এবং তার কলে তৈরি হয়—



এখন এই বৃহৎ অণুটি নিজেই নিজের সঙ্গে বিক্রিয়া করে এবং অতি জটিল ও বৃহৎ আণবিক ওজনের পলিমার গঠিত হয়। এই বৃহৎ আণবিক ওজনের পলিমারকেই নাইলন বলা হয়। শিল্পক্ষেত্রে এর প্রস্তুতি সম্পর্কে সংক্ষেপে বলা যেতে পারে, হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামাইন ও অ্যাডিপিক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণকে কার্ট-কয়লা বা কার্বনের গুঁড়ার সাহায্যে বিশোধিত ও বর্ণহীন করে নিয়ে তাদের পারস্পরিক বিক্রিয়ার উৎপন্ন পদার্থকে অটোক্রেভের তিতর রেখে বিশেষ চাপ ও তাপে পলিমারাইজ করা হয়। পলিমারিজেশনের কলে উৎপন্ন যৌগটি একটি বিশেষ ঘনত্বে এলে বুঝা যায়, নাইলনের দীর্ঘ শৃঙ্খলাকার বৃহৎ অণুর উৎপত্তি ঘটেছে। এইভাবে উৎপন্ন নাইলন অত্যধিক উজ্জল ও চক্চকে হয় বলে এর সূতার তৈরি কাপড় ব্যবহারের অবোধ্য হয়ে পড়ে। তাই এর চক্চকে ভাব কমানোর জন্তে উৎপাদন কালে টাইটেনিয়াম ডাই-অক্সাইড নামক পদার্থ মেশানো হয়, যার জন্তে নাইলনের চাক্চিক্য ভাব কিছুটা কমে। এই ব্যবহারবোধ্য উজ্জলতা-বিশিষ্ট নাইলনকে বলা হয় ম্যাট নাইলন। উত্তম

তরল অবস্থার পদার্থটিকে যান্ত্রিক কৌশলে চাপের সাহায্যে সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে চালালে জিনিষটা শক্ত ও কিছুটা স্থিতিস্থাপক সূত্রাকারে বেরিয়ে আসে। সূত্রগুলি রেশম সূত্রের মত শক্ত ও চক্চকে হয়।

নাইলন অনেক রকমের আছে। যেমন— নাইলন-66, নাইলন-610 প্রভৃতি। তবে সাধারণতঃ নাইলন হিসাবে যা আমরা ব্যবহার করি, তা হলো নাইলন-66। এই নাইলন-66 তৈরি হয় অ্যাডিপিক অ্যাসিড আর হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামাইন থেকে। এই পর্যন্ত বত রকমের নাইলন আবিষ্কৃত হয়েছে, তাদের মধ্যে নাইলন-66-ই উৎকৃষ্ট। এই নাইলন-66-এর গড় আণবিক ওজন 12000 থেকে 20,000-এর মধ্যে। যদি এই পলিঅ্যামাইডের আণবিক ওজন 6,000-এর কম হয়, তবে তাকে আর নাইলন বলা হয় না—এমন কি, ঐ প্রকার পলিমারকে আদৌ সূতার আকারে প্রস্তুত করা যায় না। আবার যে সমস্ত নাইলনের আণবিক ওজন 6,000 থেকে 10,000-এর মধ্যে হয়, তাদের সূতার আকারে প্রস্তুত করতে পারলেও সেগুলি অত্যন্ত

দুর্বল ও ভঙ্গুর হয়। আবার পলিমারটির আণবিক ওজন যদি 20,000-এর বেশী হয়, তখন তার তরলীকরণ প্রায় অসম্ভব হয়ে পড়ে, যার জন্তে একে আর সূতার আকারে প্রস্তুত করা সম্ভব হয় না। অতএব আমাদের ব্যবহারিক জীবনে প্রয়োজনীয় নাইলনের আণবিক ওজন 12,000 থেকে 20,000-এর মধ্যে রাখা হয়।

নাইলন প্রস্তুত করবার সময় যে কোন অম্লপাতে ডাইঅ্যামাইন আর ডাইঅ্যাসিড মিশ্রিত করলে চলবে না। এদের একটি নির্দিষ্ট অম্লপাতে মিশিয়ে একটি নির্দিষ্ট আণবিক ওজনের নাইলন তৈরি করা হয়। আমাদের ব্যবহারিক জীবনের প্রয়োজনীয় নাইলন সাধারণতঃ এক অণু ডাইঅ্যামাইন আর 1.02 অণু ডাই-অ্যাসিড (1 : 1.02) মিশিয়ে তৈরি করা হয় এবং এথেকে প্রস্তুত নাইলনের আণবিক ওজন প্রায় 12,000।

সাধারণতঃ নাইলন এভাবে তৈরি করা গেলেও শিল্পক্ষেত্রে কিন্তু এভাবে তৈরি করা হয় না। কারণ এভাবে তৈরি করলে অনেক বেশী খরচ পড়ে, যার জন্তে নাইলনের দাম অস্বাভাবিকভাবে বেড়ে যায়, যা সাধারণ লোকের আয়ত্তের বাইরে। যাহোক, এই পদ্ধতির মূল লক্ষ্য একই, শুধু সরাসরি ডাইঅ্যামাইন অথবা ডাইঅ্যাসিড ব্যবহার করা হয় না। কাঁচামাল হিসাবে ফেনল (Phenol) ব্যবহার করা হয়। তার ফলে সাইক্লোহেক্সানল (Cyclohexanol) প্রস্তুত হয়।

এই সাইক্লোহেক্সানল নাইট্রিক অ্যাসিডের দ্বারা জারিত হয়ে অ্যাডিপিক অ্যাসিড তৈরি করে। জারণকালে বহু শৃঙ্খলটি ভেঙে যায়।

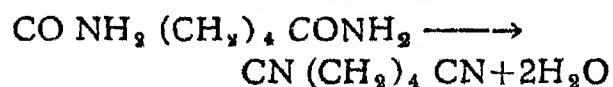
নাইলন প্রস্তুতের জন্তে প্রয়োজনীয় দুটি বোর্গের মধ্যে একটি তৈরি হলো, আর দ্বিতীয় যোগ হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামাইন তৈরি করা হয়—উৎপন্ন অ্যাডিপিক অ্যাসিড ও অ্যামোনিয়ার

সঙ্গে বিক্রিয়া করে অ্যাডিপ্যামাইড (Adipamide) তৈরি করে।



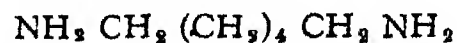
অ্যাডিপ্যামাইড।

এই অ্যাডিপ্যামাইডকে উপযুক্ত অম্লঘটকের সাহায্যে বিস্তৃত করা হয় এবং অ্যাডিপোনাইট্রাইল (Adiponitrile) তৈরি করা হয়।

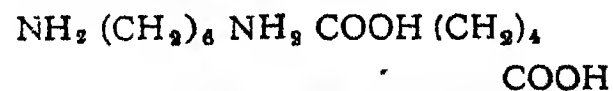


অ্যাডিপোনাইট্রাইল

এই অ্যাডিপোনাইট্রাইল অটোক্লের মধ্যে কোবাল্ট নাইট্রেট অথবা নিকেলের উপস্থিতিতে জারিত করা হয়। জারিত হয়ে হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামাইন তৈরি হয়।



এবার আলাদা আলাদা ভাবে মিথানলের সঙ্গে অ্যাডিপিক অ্যাসিড ও হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামাইন মিশানো হয় এবং ঐ দ্রবণগুলি এক সঙ্গে মিশিয়ে নাইলন লবণ (Nylon salt) অথবা হেক্সামিথিলিন ডাইঅ্যামোনিয়াম অ্যাডিপেট (Hexamethylene diammonium adipate) তৈরি করা হয়।



পরে এই নাইলন লবণকে পলিমারাইজ করে নাইলন প্রস্তুত করা হয়।

এখন আমরা নাইলন কি, কি ভাবে প্রস্তুত করা হয়—সে সম্বন্ধে মোটামুটি একটা ধারণা করতে পারলাম। এইবার এর কয়েকটা দোষ-গুণ আলোচনা করা যাক।

নাইলনের বিশেষ কয়েকটি গুণ আছে, যার জন্তে এর এত সমাদর। এর স্থিতিস্থাপকতা গুণ খুব বেশী। নাইলনের সূতা টানলে তার দৈর্ঘ্য

প্রায় পাঁচ গুণ বেড়ে গিয়ে অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্রে পরিণত হয়, ছেড়ে দিলে আবার পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে। এর কারণ, পদার্থটির শৃঙ্খলাকার অণুগুলি দীর্ঘায়ত হয়, আর তার ফলে স্থতার টানশক্তি যথেষ্ট বৃদ্ধি পায়। নাইলন স্থতার দৃঢ়তা ও টানশক্তি এত বেশী যে, সমাজের ইম্পাতের তারের চেয়েও তা অধিকতর টান সহ্য করতে পারে। মাত্র আধ ইঞ্চি মোটা নাইলনের দড়িতে তিন টনেরও বেশী ওজনের জিনিষ স্বচ্ছন্দে ঝুলিয়ে রাখা যায়। নাইলনের স্থতা দিয়ে তাই প্যারাসুটের কাপড়, দড়ি প্রভৃতি তৈরি করা হয়। নাইলনের আর একটা বিশেষ গুণ হলো, সাধারণ অবস্থায় মাত্র ৫% জল শোষণ করতে পারে। কারণ নাইলনের স্থতার ভিতরে জল প্রবেশ করতে পারে না। সেজন্তে নাইলনের তৈরি জামাকাপড় শুকাবার জন্তে বেশী সময় লাগে না। এর আঃ শুঃ ১:১৪ এবং স্থারিত্ব মোটামুটি বেশ ভালই। কারণ লঘু কোন অ্যাসিড এর বিশেষ কিছু ক্ষতি করতে

পারে না। কিন্তু ঘন অ্যাসিডে এটি বিরোজিত হয়ে অ্যাডিনিক অ্যাসিড ও ডাইঅ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সোরাইড তৈরি হয়। ক্রারের প্রভাবে নাইলন প্রায় অবিকৃত থাকে। কিন্তু ক্রমিক অ্যাসিড, ক্রিসল, ক্রিনল প্রভৃতির মধ্যে নাইলন একেবারে ক্ষয়ীভূত হয়। নাইলনের মধ্য দিয়ে বৈদ্যুতিক প্রবাহ পরিচালিত হয় না, সে জন্তে ভাল অপরিবাহী হিসাবে এর ব্যবহার দিনে-দিনে বেড়ে যাচ্ছে। তবে নাইলনের জামাকাপড় ব্যবহার করবার সময় কয়েকটা বিষয়ে খুব সজাগ থাকতে হবে, বিশেষতঃ ইঞ্জি করবার সময়। এর গলনাঙ্ক 250°C , তবে ইঞ্জি করবার সময় যাতে 180°C -এর বেশী তাপ কোনক্রমে না হয়, তার দিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখতে হবে, তা না হলে ইঞ্জি করবার সময় জামাকাপড় পুড়ে যাবে। আলোর প্রভাবে নাইলনের স্থারিত্ব নষ্ট হয়। সে জন্তে বতদূর সম্ভব স্থর্ষের আলো এড়িয়ে চলা ভাল। নাইলনের জামাকাপড় ব্যবহার করবার ফলে কোন প্রকার চর্মরোগ হয় না।

পৃথিবী ও তার আবহাওয়া

মণিকুন্ডলা মুখোপাধ্যায়

পৃথিবীর আবহাওয়া বদলাচ্ছে। বৈজ্ঞানিকেরা বলছেন—পৃথিবীর আবহাওয়ার বদল শুধু আজই হচ্ছে না, এই বদল চলছে পৃথিবীর জন্মকাল থেকেই; অর্থাৎ আজ থেকে প্রায় ৫ বিলিয়ন বছর ধরে পৃথিবীর জলবায়ুর পরিবর্তন ঘটছে। জন্মের পর পৃথিবী ধীরে ধীরে শীতল হয়েছে। তারপর ১০০ বিলিয়ন বছর ধরে পৃথিবীতে যুহু জলবায়ু ছিল। এরপর এসেছে ভূবার যুগ। ভূতাত্ত্বিকদের পরীক্ষা থেকে জানা যায় যে, এমন একটা সময় ছিল, যখন উত্তর গোলার্ধের এক বৃহৎ

অংশ ভূবারে আবৃত ছিল। যতদূর জানা গেছে, এই ভূবার আবরণ চার বার অগ্রসর হয়েছে এবং চার বার পশ্চাদপসরণ করেছে এবং প্রত্যেক বারেই পৃথিবীর আবহাওয়ার গুরুতর পরিবর্তন ঘটেছে। যখন এই হিমবাহ অগ্রসর হয়েছে, তখন দক্ষিণ গোলার্ধ ঠাণ্ডা এবং সীাতসৈতে জলবায়ুর সম্মুখীন হয়েছে। আবার যখন উত্তর গোলার্ধের ভূবার রাশির পশ্চাদপসরণ ঘটেছে, তখন দক্ষিণের জলবায়ু হয়েছে উষ্ণ ও শুষ্ক। বিগত ৪,০০০ থেকে ১২,০০০ বছরের মধ্যে সর্বশেষ হিমবাহের পশ্চাদ-

পসরণ ঘটেছিল। তাহলে ঐ সময় পৃথিবী ছিল ভূষারমুগ্ধ। তারপর 12,000 বছর ধরে ধীরে ধীরে পৃথিবীর উত্তর ও দক্ষিণের মেরু অঞ্চলে ভূষার সঞ্চিত হতে শুরু করেছে। বর্তমানে উত্তর মেরুর গ্রীনল্যান্ডের 840 হাজার বর্গমাইলের প্রায় 640 হাজার বর্গমাইল পরিমিত অঞ্চলই ভূষারে আবৃত। এই ভূষারের গভীরতা কোথাও কোথাও বোধ হয় 1 মাইলের মত। দক্ষিণ মেরুর ভূষার আবরণের আরতন কিন্তু আরো অনেক বৃহৎ। দক্ষিণ মেরুর প্রায় 5 মিলিয়ন বর্গমাইল পরিমিত স্থান ভূষারাম্বৃত।

ভূষার যুগে চারবার হিমবাহের অগ্রগতি ও পশ্চাদপসরণ ঘটেছিল; অর্থাৎ ভূষার যুগ চার বার শুরু ও চার বার শেষ হয়েছিল। কিন্তু কেন? ভূষার যুগের এই শুরু বা শেষ হবার কারণ কি? বৈজ্ঞানিকেরা বলেন, বাতাসে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের হ্রাস বা বৃদ্ধি, অর্থাৎ বাতাসের উত্তাপ হ্রাস বা বৃদ্ধিই ভূষার যুগের শুরু বা অবসানের প্রধান কারণ। জলবায়ুর এই দীর্ঘমেয়াদী পরিবর্তনের কারণ দুটি প্রাকৃতিক ক্রিয়ার মধ্যে সীমিত থাকাই সম্ভব।

(1) যদি বেশী পরিমাণে অক্সিজেন হ্রাস থাকে, তবে বাতাসের কার্বন ডাই-অক্সাইড বৃদ্ধি পেয়েছিল এবং পৃথিবী অধিক উত্তপ্ত হয়েছিল। ফলে পৃথিবীর উপরের হিমবাহের গলন শুরু হওয়া স্বাভাবিক। তাহলে হিমবাহের পশ্চাদপসরণ এই ভাবেই সম্ভব হতে পারে।

(2) আবার হয়তো পর্বত সৃষ্টির যুগে, যখন আজকের বড় বড় পাহাড়-পর্বতগুলি সবে তৈরি হতে শুরু করেছে, তখন বহু নতুন এবং বায়ুর সংস্পর্শে না-আসা শিলা বায়ুর সংস্পর্শে এসে বাতাসের কার্বন ডাই-অক্সাইড হ্রাসে সাহায্য করেছিল এবং বায়ুর এই উত্তাপ হ্রাস পাওয়ার ফলে ভূপৃষ্ঠে ভূষার সঞ্চিত হতে থাকে, অর্থাৎ ভূষার যুগের সূচনা হয়।

গত 5 বিলিয়ন বছর ধরে পৃথিবীর জলবায়ুর যে পরিবর্তন হয়েছে, তার কারণ সম্পূর্ণ প্রাকৃতিকই ছিল, মানুষের তাতে কোন অংশই ছিল না। কিন্তু পৃথিবীর জলবায়ুর আগামী পরিবর্তনের ক্ষেত্রে মানুষই বোধ হয় সম্পূর্ণরূপে দায়ী হবে। বর্তমান সভ্যতা ও বিজ্ঞানের অগ্রগতির সঙ্গে সঙ্গে মানুষ পৃথিবীর জলবায়ুকে এক চরম পরিবর্তনের দিকে এগিয়ে নিয়ে চলেছে।

জলে, স্থলে, অন্তরীক্ষে মানুষ যে বিরাট পরিবর্তনের রুঁকি নিচ্ছে, তাতে আগামী 50 বছরের মধ্যে পৃথিবীর আবহাওয়া হয়তো এমন পাল্টে যাবে, যাতে মানুষের স্বাভাবিক জীবনব্যাপী বর্ধেষ্ঠভাবে বিঘ্নিত হবে।

নানা বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও কলকারখানার ময়লা আর পোড়াকয়লা এবং পেট্রোলের ধোঁয়া অহরহ বিপজ্জনকভাবে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলকে দূষিত করছে এবং আবহাওয়াকে পরিবর্তিত করছে। কিন্তু তা ছাড়াও বিচলিত হবার কারণ রয়েছে—পৃথিবীর বুকে যে সব বড় বড় পরিকল্পনা হাতে নেওয়া হচ্ছে বা নেবার কথা চিন্তা করা হচ্ছে, সেগুলির পরিণতির মধ্যে।

পেট্রোলিয়ামের সন্ধানে এবং খাদ্য ও বাসস্থানের প্রয়োজনে অনেক দেশই এখন সাহারা মরুভূমিকে শ্রমল প্রান্তরে রূপান্তরিত করবার কথা চিন্তা করছেন। কিন্তু সাহারার রূপান্তরের ফলে পৃথিবীর অন্তান্ত অংশের আবহাওয়ার যে কি ভীষণ পরিবর্তন হতে পারে, তা কল্পনাভীত। বালুকাময় সাহারা যদি শ্রমল হয়ে ওঠে, তবে বৃটেন এবং পশ্চিম ইউরোপের দেশগুলি গ্রীনল্যান্ডের মত ভূষারাম্বৃত হয়ে পড়বে। সোভিয়েট ইউনিয়নের উত্তরবাহী নদীগুলি অর্থাৎ সাইবেরিয়ার নদীগুলিতে (ওব, ইউনেসি ও লেনা) বছরে প্রায় নয় মাস ভূষার জমে থাকে। বছরের কোন সময়ই ঠিক নাব্য নয়। সোভিয়েট দেশ যদি এখন নদীগুলিকে নাব্য করে তোলবার উদ্দেশ্যে তাদের

পরিবর্তন করে নতুন পথে প্রবাহিত করে গতিপথ এবং গ্রীনল্যান্ডের তুষার গলিয়ে ফেলে তাদের তুষারমুক্ত করে, তবে উত্তর আমেরিকা ও পশ্চিম ইউরোপের পক্ষে তা চরম বিপদের কারণ হয়ে দাঁড়াবে। কারণ, সাইবেরিয়ার জলবায়ুর এই পরিবর্তনের ফলে সমগ্র উত্তর গোলার্ধের জলবায়ুর চরম পরিবর্তন ঘটবে। সমগ্র উত্তর আমেরিকা হয়ে পড়বে আলাস্কার মত হিমশীতল আর পশ্চিম ইউরোপ হবে সম্পূর্ণ শুষ্ক। মানুষের উপকারের ক্ষেত্রেই বর্তমানে কৃত্রিম উপায়ে জলসেচের সাহায্যে কৃষিকার্ষে বহু উন্নতি সাধন করা হয়েছে, কিন্তু এর ফলে মানুষের অপকারও কম হয় নি। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে সেচের প্রয়োজনে খাল, বিল কেটে নদীর জল যে ভাবে ছড়িয়ে দেওয়া হচ্ছে, তাতে আগে যে পরিমাণ জল বাষ্পরূপে বায়ুতে মিশতো, তার চেয়ে অনেক বেশী পরিমাণ জল প্রতিদিন এই সব বিস্তৃত জলাশয় থেকে বাষ্পীভূত হয়ে যাচ্ছে এবং এর

ফলে পৃথিবীতে বৃষ্টির পরিমাণ ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাচ্ছে। শহরের অগুণতি কলকারখানাগুলিও প্রতিদিন বেশ কিছু পরিমাণ কার্বন ডাই-অক্সাইড বাতাসে মেশাচ্ছে এবং বায়ু উত্তাপ বৃদ্ধি করছে। এর ফলে বায়ুর কার্বন ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ এবং আব-হাওয়ার উত্তাপ যে ভাবে বেড়ে যাচ্ছে, তাতে আশঙ্কা করা যাচ্ছে, হয়তো আগামী ৫০ বছরের মধ্যেই পৃথিবীর আবহমণ্ডলের উত্তাপ প্রায় তিন ডিগ্রীর মত বৃদ্ধি পাবে। এই তিন ডিগ্রী উত্তাপ বৃদ্ধিই হিমবাহের অপসারণের পক্ষে যথেষ্ট। কাজেই এই পরিমাণ উত্তাপ বৃদ্ধি পেলেই কুমেরু ও গ্রীনল্যান্ডে বিশাল হিমমুক্ত গলে কুমেরু ও গ্রীনল্যান্ড উন্মুক্ত শিলার পরিণত হবে।

ভবিষ্যতে আবহাওয়ার এই পরিবর্তন বিশ্বের বৈজ্ঞানিকদের কাছে একটা বিরাট সমস্যা ও আশঙ্কার কারণ হয়ে উঠবে। তাঁদের ধারণা, পৃথিবীর জীবকূলের উপর এই আবহাওয়ার প্রতিকলন খুব স্তম্ভ হবে না।

সমাজ-বিজ্ঞানে গবেষণার বিভিন্ন ধারা

মিনতি চক্রবর্তী

বর্তমান প্রবন্ধে আমাদের আলোচনার বিষয়-বস্তু হলো—কি উপায়ে সমাজ-বিজ্ঞানীরা তাঁদের তথ্য সংগ্রহ করে থাকেন। সমাজ-বিজ্ঞানীর পরীক্ষাগার হলো মানব সমাজ আর বিভিন্ন মানুষ হলো তাঁদের পরীক্ষিত বস্তু বা বস্তুপাতি। বিভিন্ন মানুষের প্রকৃতি বিভিন্ন। কেউ বেশী কথা বলে, কেউ বা কম কথা বলে, আবার কেউ মিথ্যা কথা বেশী বলে, কারও মেজাজ সপ্তমে চড়া আবার কেউ বা খুবই ঠাণ্ডা মেজাজের লোক। সুতরাং এই বিভিন্ন বস্তু-পাতিরূপ মানুষকে নিয়ে কাজ করা খুব দৈর্ঘ্য

ও সঁহনশীলতার ব্যাপার। সুতরাং সমাজ-বিজ্ঞানীকে খুব সন্তর্পণে মাথা ঠাণ্ডা রেখে তাঁর কাজে এগিয়ে যেতে হবে, কারণ তার পর্ববেক্ষণ ভুল হলে তাঁর তথ্য গ্রহণ হবে ভুল। আমরা এখনও পর্যন্ত এমন কোন বস্তু আবিষ্কার করতে সক্ষম হই নি, যার মধ্যে ধরা পড়বে পরীক্ষাধীন মানুষ ঠিক উত্তর দিচ্ছে, না সত্যকে চাপা দেবার ক্ষেত্রে মিথ্যার আশ্রয় নিয়ে সমাজ-বিজ্ঞানীকে বিপথে চালিত করছে। সুতরাং সব দিক চিন্তা করে সমাজ-বিজ্ঞানীকে তথ্য গ্রহণ শুরু করতে হবে।

এখন আলোচনা করা বাক, সমাজতত্ত্বের তথ্য গ্রহণের ক্ষেত্রে কি কি কৌশল অবলম্বন করা হয়।

সুপরিকল্পিত পরীক্ষা

বিজ্ঞানের সব শাখাই এই পদ্ধতি অনুসরণ করে। পরীক্ষাটি খুব সহজ। এই পরীক্ষায় দুটি গোষ্ঠীর প্রয়োজন হয়। একটি পরীক্ষাধীন গোষ্ঠী (Test group) ও অপরটি নিয়ন্ত্রিত গোষ্ঠী (Control group)। যাদের উপর পরীক্ষা করা হবে, সেই রকম কয়েকজন মানুষকে রাখা হয় পরীক্ষাধীন গোষ্ঠীর মধ্যে আর অন্য কয়েকজন মানুষকে রাখা হয় নিয়ন্ত্রিত গোষ্ঠীর মধ্যে। এখন দুই গোষ্ঠীর মধ্যে যে পার্থক্য হবে, তা থেকে পরীক্ষার ফলাফল স্থির করা হয়। নীচে পদ্ধতিটি বর্ণনা করা হচ্ছে :—

অপরাধপ্রবণতার সংস্কার সাধনের ক্ষেত্রে আমরা একটা পরীক্ষা স্থির করলাম। যে অপরাধীদের উপর পরীক্ষার ব্যবস্থা নেওয়া হয়েছে, তাদের পরীক্ষাধীন গোষ্ঠী এবং যে অপরাধীদের উপর কোনও পরীক্ষার ব্যবস্থা নেওয়া হয় নি, তাদের নিয়ন্ত্রিত গোষ্ঠীর মধ্যে কেলা হলো। এখন আবার আর এক অপরাধীর দল, যাদের উপর কোন পরীক্ষার ব্যবস্থা আরোপিত হয় নি, তাদেরও নিয়ন্ত্রিত গোষ্ঠীর মধ্যে কেলা হলো। এভাবে বিভিন্ন দলকে দুই গোষ্ঠীতে পরস্পর রেখে পরীক্ষার ফলাফল জানা হলো। এভাবে পরীক্ষার ক্ষেত্রে বিভিন্ন রকমের গোষ্ঠী নির্বাচন করবার কলে গবেষকের পক্ষে মোটামুটি নিভুল ফল পাওয়া সম্ভব।

কখনও কখনও গবেষণার পরিস্থিতি অনুযায়ী তৈরি পরীক্ষাধীন ও নিয়ন্ত্রিত গোষ্ঠীর সহায়তা নেওয়া হয়। এই সম্পর্কে এক সুন্দর উদাহরণ এখানে দেওয়া যেতে পারে :—

দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় একটা খুব বড় প্রশ্ন দেখা দেয় যে, নিগ্রো ও খেতাদারদের পৃথক জেগী-

ভুক্ত করা হবে কিনা। কিছু পরীক্ষিত একক স্থির করা হলো। কিছু সৈন্তগোষ্ঠীকে রাখা হলো খেতাদার ও নিগ্রো পৃথক পৃথক করে আর কিছু সৈন্তগোষ্ঠীকে রাখা হলো খেতাদার ও নিগ্রো মিশ্রিত করে। কিছুদিন পরে এই সব সৈন্তের অধিকর্তাদের জিজ্ঞাসা করা হলো, এরকম মিশ্রণে তাঁদের অভিজ্ঞতা কি? উত্তরে তাঁরা জানিয়েছিলেন যে, যারা পৃথক আছেন, তাঁদের তুলনায় মিশ্রিত দলের সৈন্তেরা অধিকতর কর্মনিপুণ। এই পরীক্ষা সুস্পষ্টভাবে প্রমাণ করে যে, জোর করে যে সংস্পর্শ ঘটানো যায়, তাতে মানুষের মনোভাবের অনেক পরিবর্তন ঘটে। তাছাড়া তৈরি পরীক্ষিত ও নিয়ন্ত্রিত গোষ্ঠীর সহায়তায় জানা গেল—মিশ্রিত ও অমিশ্রিত গোষ্ঠীর মধ্যে পার্থক্য কি। এই উদাহরণ আরও প্রমাণ করে যে, সমাজ-বিজ্ঞানে সুপরিকল্পিত পরীক্ষা যে জ্ঞানের অগ্রসন্ধান দেয়, তা বাস্তব সামাজিক নীতি তৈরির পক্ষে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়।

সমাজ-বিজ্ঞানে সুপরিকল্পিত পরীক্ষাকে কিছু অনুবিধার সম্মুখীন হতে হয়। হাজার লোককে নিয়ে কোনও পরীক্ষা করতে গেলে তা ব্যয়সাপেক্ষ ও অনেক সময়ের প্রয়োজন। লোক বখন বুঝতে পারে তাদের নিয়ে পরীক্ষা করা হবে, তখন তারা পরীক্ষক বা গবেষকের সঙ্গে অসহযোগমূলক আচরণ করতে শুরু করে। এতে পরীক্ষার প্রভূত ক্ষতিসাধিত হয়। মানুষ বখন জানতে পারে না পরীক্ষার আসল উদ্দেশ্যটি কি, তখন তার কাছ থেকে যে ফল পাওয়া যাবে, তা আর কোন কিছুর মাধ্যমেই সম্ভব হয় না। এজ্ঞে তাঁকে কোশলে এমন এক যুক্তি দেওয়া হবে, যাতে সে বুঝতে না পারে, পরীক্ষার আসল লক্ষ্যটি কি এবং পরীক্ষক কি করছে। তবে এই যুক্তিটি এমন হতে হবে যে, তা তার পক্ষে মোটেই ক্ষতিকারক নয়।

পৰ্যবেক্ষণমূলক পাঠ

এই পরীক্ষা অনেকটা সুপরিকল্পিত পরীক্ষার মত। সুপরিকল্পিত পরীক্ষাকে এমনভাবে সাজানো হয়, যাতে কোন কিছু ঘটে তারপর তা লক্ষ্য করা হয়। কিন্তু পর্যবেক্ষণের পরীক্ষার বা নিজ থেকে ঘটেছে বা ঘটে গেছে, বিজ্ঞানী তা লক্ষ্য করেন, কিন্তু উভয়ই নির্ভরশীল রীতিবদ্ধ পর্যবেক্ষণের উপর নিয়ন্ত্রিত সূত্রে। উভয় পদ্ধতি সমস্ত পরীক্ষাতেই ব্যবহৃত হয়, কিন্তু কৌশলের একটু হেরফের হয় বিষয়বস্তুর তারতম্যের উপর।

ধারণাভিত্তিক পাঠ

এই পদ্ধতিটির মূলে হলো অনিয়মিত বর্ণনা ও বিশ্লেষণমূলক সিদ্ধান্ত, যা পর্যবেক্ষণের উপর গঠিত এবং অপেক্ষাকৃত কম নিয়ন্ত্রিত। মনে করা যাক, কোনও এক সমাজ-বিজ্ঞানী পারিবারিক সংগঠনের উপর কাজ করছেন। তিনি রাশিয়ার ভ্রমণে গেলেন। তিনি রাশিয়ার মাছুয়ের সঙ্গে সাক্ষাৎ করে তাঁদের পারিবারিক জীবন সম্পর্কে তথ্যাদি সংগ্রহ করলেন, বিভিন্ন পত্রিকা থেকে পারিবারিক জীবনের ছবি পৃথক করলেন এবং বাড়ী ফিরলেন তিনি রাশিয়ার পারিবারিক জীবন সম্পর্কে এক নির্দিষ্ট ধারণা নিয়ে। কিন্তু এই যে তথ্যগুলি সমাজ-বিজ্ঞানী সংগ্রহ করলেন, তা কোনও নিয়মিত বৈজ্ঞানিক অহুসদ্ধানের উপর নির্ভর করে নয়, প্রকাশিত সাহিত্য, অহুসদ্ধান ও সংবাদ-দাতার কাছ থেকে প্রাপ্ত ইত্যদ্যতঃ বিক্লিষ্ট তথ্যের উপর নির্ভর করে। এখন বিচক্ষণ, দারিদ্ৰ-শীল ও সুকৌশলী গবেষক তাঁর উপসংহার তৈরি করবেন এই তথ্যের সঙ্গে তাঁর ধারণা, অভিজ্ঞতা ও চিন্তাধারাকে মিশ্রিত করে। যখন সংগৃহীত তথ্য পর্যবেক্ষকের ধারণাকে অস্বত্ব করে, তখন তাকে ধারণাভিত্তিক পাঠ (Impressionistic study) হিসাবে গণ্য করা হয়।

সমাজ-বিজ্ঞানে এই পাঠের প্রয়োজন এক-

দিকে খুব বেশী। এই পদ্ধতি অহুসদ্ধানের তথ্যের উপর অনেক প্রকল্প ও মন্তব্য করতে বিশেষ সাহায্য করে এবং গবেষকের গভীর অন্তর্দৃষ্টির ইঙ্গিত দেয়, যা অন্য পদ্ধতির মাধ্যমে অনেক সময় সম্ভব হয় না।

পরিসংখ্যানগত তুলনামূলক পাঠ

শিক্ষণীয় বিষয়ের প্রতিটি পাঠ, বা কোনও পরীক্ষার মাধ্যমে দেখা হয়েছে বা কোথাও প্রকাশিত হয়েছে, গণবিজ্ঞার মাধ্যমে লিপিবদ্ধ করা থাকে। প্রতিটি সমাজতাত্ত্বিক অহুসদ্ধানকেই এই গণবিজ্ঞার উপর নির্ভর করতে হয়। গণ-বিজ্ঞার এই তথ্য গবেষককে তুলনামূলক আলোচনা করতে ও একনজরে বিভিন্ন তথ্যের কলাকল দেখতে বিশেষভাবে সাহায্য করে।

কখনও কখনও গবেষককে কোনও এক বিশেষ সমস্যাতে যাচাই করে দেখবার জন্তে সোজাসুজি-ভাবে গণবিজ্ঞার তথ্যের সাহায্য নিতে হয়। যেমন গবেষককে এক প্রশ্নের উত্তর গণবিজ্ঞার সাহায্যে দেখতে হবে। প্রশ্নটি হলো, কেন কিছু বিবাহ অন্ত্যস্ত বিবাহ অপেক্ষা বেশী স্থগিত হয়? এই প্রশ্নের উত্তরের জন্তে কয়েক শত বিবাহিত দম্পতিকে বিভিন্ন পরিমাপে পৃথক পৃথক শ্রেণীভুক্ত করা হলো। এখন এই পৃথক পৃথক শ্রেণীগুলির একটিকে অপরের সঙ্গে তুলনা করা হলো উজ্জ-খানেক বিষয়ের উপর তিস্তি করে। এতে দেখা গেল, কিছু সুখী ও অসুখী বিবাহিত দম্পতি পৃথক শ্রেণীভুক্ত হয় তাদের পক্ষাৎ ঘটনাকে কেন্দ্র করে, আর কিছু হয়তো বা তাদের ব্যক্তিত্বের পার্থক্যের জন্তে। এও লক্ষ্য করা গেল যে, দুই দলের পার্থক্য এত বেশী যে, একটির সঙ্গে অপরের মিল খুব কম। তুলনামূলক আলোচনার জন্তে গবেষকের কাছে এই পদ্ধতি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্নভিত্তিক ও পারস্পরিক সাক্ষাৎমূলক পাঠ

এই পদ্ধতিতে সংবাদদাতাকে সোজাসুজি

এক করে সেই উত্তরের উপর নির্ভর করে তথ্য সংগৃহীত হয়। পদ্ধতিটি বৈজ্ঞানিক নিয়ন্ত্রণের মধ্যে এক সুসংবদ্ধ পথ। এই পদ্ধতিতে যে প্রশ্নতালিকাগুলি তৈরি হবে, তা সংবাদদাতাকে নিজে পূর্ণ করতে হয় বা তার সামনে প্রশ্নকারীকে পূর্ণ করতে হয়। কিন্তু এই পদ্ধতিতে তথ্য সংগ্রহে একটি বড় অসুবিধা আছে এবং গবেষকের কর্তব্য সেদিকে বিশেষ নজর রাখা। এই পদ্ধতিতে একদিকে যেমন বাস্তব সংবাদ পাওয়া খুব সহজ, অন্যদিকে তেমনি বিভিন্ন মাহুষের মনোভাব ও মতের পার্থক্য হওয়ার তথ্য ভুল হওয়া সম্ভব। সংবাদদাতা অনেক সময় প্রশ্ন নাও বুঝতে পারেন বা তারা অনেক প্রশ্নের উত্তর এড়িয়ে যাবার জন্যে মিথ্যা বলতে পারেন। অনেক সংবাদদাতা বেশী কথা বলার দরুণ আসল উত্তর না দিয়ে তা অনেক রংচং দিয়ে বাড়িয়ে বলতে পারেন। সুতরাং এই পদ্ধতিতে তথ্য সংগ্রহ করতে হলে উত্তরদাতার মনস্তত্ত্ব আগে বিশ্লেষণ করে তারপর তার উত্তরের উপর তথ্য সংগ্রহ করা উচিত। সুতরাং গবেষককে এই পদ্ধতিতে তথ্য সংগ্রহ করার সময় খুব বেশী সতর্ক থাকতে হবে—একমাত্র এই পদ্ধতিতে সংগৃহীত তথ্যের উপর নির্ভর করে কোনও মন্তব্য করা উচিত হবে না। তবুও এই পদ্ধতি প্রয়োগের বিশেষ প্রয়োজন আছে। কারণ এই পদ্ধতির মাধ্যমে সংগৃহীত তথ্য কল্পনা শক্তি অপেক্ষা অনেক বেশী বাস্তব।

অংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষক পাঠ

এই পদ্ধতিতে গবেষককে নিজে তিনি যে বিষয়ের উপর তথ্য সংগ্রহ করবেন, তাতে অংশ গ্রহণ করে অভিজ্ঞতার মাধ্যমে তথ্য সংগ্রহ করতে হয়। যদি কোনও গবেষক ইচ্ছা করেন শ্রমিক সমিতি (Labour union) সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করতে, তখন তিনি শ্রমিক সমিতির

একটির মধ্যে নিজে যোগদান করে কারখানার কাজ করবেন। যদি তিনি কোনও ধর্মীয় অস্থান, বিবাহ বা কোনও পূজা সম্বন্ধে তথ্য সংগ্রহ করতে চান, তবে তিনি সেই অস্থানগুলিতে যোগদান করে আন্তরিকতার সঙ্গে অস্থানের উদ্বোধনা ও কর্মকর্তাদের সঙ্গে এক হয়ে তথ্য সংগ্রহ করবেন। এই পদ্ধতির মাধ্যমে যে তথ্য সংগ্রহ করা যায়, কোনও বাহ্যিক পর্যবেক্ষণ সেই তথ্য দিতে সক্ষম নয়।

এই পদ্ধতির কিছু অসুবিধার দিক আছে। অংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষক কোনও অস্থানে আবেগের প্রভাবে এমনভাবে জড়িয়ে পড়তে পারেন, যা তাঁকে লক্ষ্যভ্রষ্ট করতে পারে বা এমনও হতে পারে যে, তিনি যে গোপী দেখছেন, তা সব গোপীর ক্ষেত্রেই এক বলে তাঁর মনে হতে পারে।

আমাদের দেশে এই পদ্ধতির ব্যবহার এখনও পর্যন্ত খুব ব্যাপক নয়। যেমন ধরা যাক, কোনও এক ধর্মীয় বিপ্লবে কি ঘটে থাকে, কি ঘটে এক দাঙ্গার বা যুদ্ধের পরে যুদ্ধক্ষেত্রে? এই সব ক্ষেত্রে হাতে কলম-পেন্সিল নিয়ে খুব কম সমাজ-বিজ্ঞানীই উপস্থিত থাকেন। এসব স্থানে সাধারণতঃ যারা সেখানে উপস্থিত ছিলেন, তাঁদের চাক্ষুষ বর্ণনার উপর নির্ভর করে তথ্য সংগৃহীত হয়। এই চাক্ষুষ বর্ণনারও মূল্য আছে, যদিও তা অনতিজ্ঞ পর্যবেক্ষকের, কিন্তু সেই ঘটনার পরেই পর্যবেক্ষকের কাছ থেকে যদি তথ্য সংগ্রহ করা যায়, সেই তথ্য তথ্যাস্থানের ক্ষেত্রে এক প্রয়োজনীয় উৎস।

ঘটনাত্তিক পাঠ

যখন কোনও ব্যক্তির জীবনযুদ্ধান্ত বা কোনও প্রাচীন ঘটনার উপর নির্ভর করে তথ্য সংগ্রহ করা হয়, তখন তাকে বলে ঘটনাত্তিক পাঠ (Case-study)। কোন এক বিশেষ ব্যক্তির

ঘটনামূলক ইতিহাস (Case-history) থেকে এক পরিবার, এক গোষ্ঠী, এক সমিতি বা এক ধর্মীয় আন্দোলনের উপর অনেক মন্তব্য করা যেতে পারে। এই পাঠের সর্বাপেক্ষা মূল্যবান জিনিষ হলো কোনও প্রকল্পের উপর মন্তব্য করা। কোনও একটি ঘটনাত্তিক পাঠের তথ্যের উপর নির্ভর করে সাধারণ শ্রেণীবিভাগ করা যায় না, সাধারণ শ্রেণীবিভাগ করতে হলে সমস্ত সংগৃহীত

প্রচুর ধারাবাহিক তথ্যের (Processed data) প্রয়োজন।

উপরে বর্ণিত পদ্ধতিগুলির মধ্যে পাশ্চাত্য দেশ-সমূহের মত আমাদের দেশে এখনও সবগুলিকে অবলম্বন করা হয় না। আমাদের দেশে যে পদ্ধতিগুলির মাধ্যমে সাধারণতঃ তথ্য সংগৃহীত হয়ে থাকে, সেগুলি হলো পর্যবেক্ষণমূলক পাঠ, প্রত্নতাত্তিক ও পারস্পরিক সাক্ষাৎমূলক পাঠ, অংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষক ও ঘটনাত্তিক পাঠ।

চোখে আলোর অনুভূতি

যোগেন দেবনাথ*

এক জোড়া চোখ, সূর্যের আলো আর বস্তুরঙ্গ—এই তিনের অস্তিত্বে বহির্জগতের সঙ্গে মানুষের যোগাযোগ। চাঁদ ঝলসানো রুটি, না অক্ষরস্বপ্ন সৌন্দর্যের কবি-কল্পনা—চোখ বা আলো না থাকলে এর কোনটারই মূল্য নেই। বস্তু থেকে কিরে আসা আলো চোখে পড়ে বলেই তো বস্তুর হরেক রকম বৈচিত্র্য মানুষের কাছে ধরা পড়ে। তবে আলো নিছক চোখে এসে পড়লেই যে কোন বস্তুর দর্শনের অনুভূতি জাগবে—এমন কথা কেউ হালক করে বলতে পারেন কি? পারেন না। কেন না, আলো চোখে এসে পড়া এবং অনুভূতি জাগবার মধ্যে যে রহস্যের বেড়া জাল রয়েছে, তার সঠিক সমাধানের উপরই নির্ভর করে কোন বস্তুর অনুভূতির ব্যাপারটা। ক্যামেরার মত চোখের অভ্যন্তরেও রয়েছে আলোকগ্রাসী একটি পর্দা, নাম তার রেটিনা বা অক্লিপট। এই পর্দার আলো কোন বস্তুর যে নিরময়ময় প্রতিবিম্ব বা ইমেজ সৃষ্টি করে তারও কিছু কানাকড়ি দাম নেই, যদি না পর্দার অবস্থানকারী আলোক

গ্রাহক-কোষে আলোর শোষণ ঘটে এবং সেখানে আলোক-শক্তির রূপান্তর ঘটে। আলোক গ্রাহক-কোষ ট্রান্সডুসারের মতই কাজ করে। রেটিনার শোষণকারী আলোক-শক্তিকে তারা তাপ, রাসায়নিক ও তড়িৎ-শক্তিতে রূপান্তরিত করে—সৃষ্টি হয় স্নায়ু-প্রবাহের। এই স্নায়ু-প্রবাহ স্নবাহী অণ্টিক স্নায়ুর মধ্য দিয়ে ছড়িয়ে পড়ে মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশে। মস্তিষ্কের মত এমন সুদক্ষ বৈচিত্র্যময় কম্পিউটার মানুষ আজও সৃষ্টি করতে পারে নি। সেখানে স্নায়ু-প্রবাহের হিসাব-নিকাশ ও বিচার-বিশ্লেষণ চলে। গড়ে উঠে বস্তুর রং, রূপ ও বৈচিত্র্যে ভরা নিখুঁত ও নির্ভেজাল ইমেজ বা ইমেজের অনুভূতি—বাক্যে আমরা বলি দেখা। আর একটা জিনিষও লক্ষ্য করা গেছে—চোখে এসে পড়া আলোকে যে পরিমাণ শক্তি থাকে, স্নায়ু-প্রবাহের সঙ্গে জড়িত শক্তি তার চেয়ে অনেক বেশী। কেন এই বৈষম্য? নিশ্চয়ই চোখে আলো শোষণের

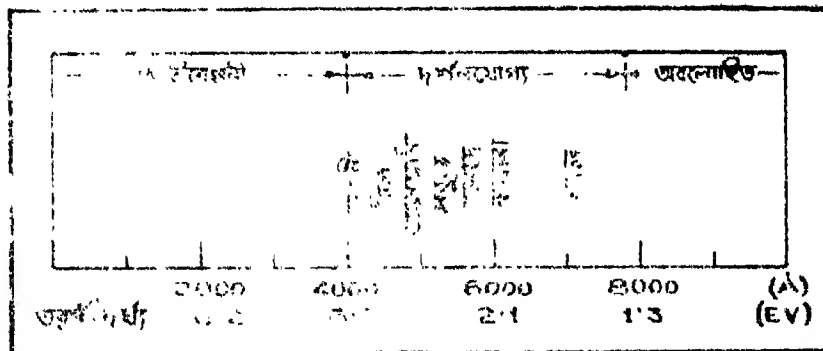
* শারীরতত্ত্ব বিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ,

মেদিনীপুর

পর স্নায়ু-প্রবাহ শুরু হওয়া পর্যন্ত পর পর কতকগুলি অতি অবশ্রিক ঘটনা ঘটে, যার ফলে শক্তির এই তারতম্য হয়ে থাকে।

বস্তু থেকে ফিরে আসা কতটুকু আলো চোখে পড়লে বা নিদেনপক্ষে কি পরিমাণ আলোক-শক্তির রূপান্তর ঘটলে কোন বস্তুর শুধুমাত্র অহুভূতি জাগতে পারে? সব তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো সমান শক্তির অধিকারী নয়। শক্তির হেরকের ঘটে তাদের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের কম-বেশীতে। একটা আলোকগায় যে শক্তি নিহিত থাকে, তার পরিমাণ করা চলে শক্তিসূত্র থেকে অর্থাৎ $E=hc/\lambda$, যেখানে h -কে বলা হয় প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক, যার মান আর্গ এককে মাপলে 6.62×10^{-27} আর্গ হয় এবং ইলেকট্রন ভোল্টে মাপলে 4.13 ইলেকট্রন ভোল্ট হয়। c -কে বলা হয় কম্পনাক্র, যা আলোর গতিবেগ ও আলোকগায় তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের তদ্ব্যংগ-বিশেষ অর্থাৎ c/λ । স্পষ্টতঃই দেখা যাচ্ছে, তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য কম হলে আলোকগায় মধ্যে নিহিত

অহুভূতি জাগাতে সক্ষম নয়। বেগুনী থেকে লাল রঙের যে সাতটা আলো দর্শনের অহুভূতি জাগাতে পারে, তাদের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য 4000Å থেকে 7500Å [এক Å = 10^{-10} সে. মি.] পর্যন্ত সীমিত [1নং ছবি]। এদের তাই দৃশ্য আলোর পর্যায়ে ফেলা হয়। অতিবেগুনী রশ্মি—যাদের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য 4000Å থেকে নীচের দিকে এবং যাদের শক্তির পরিমাণ বেশী, তারাও কিন্তু দর্শনের অহুভূতি জাগাতে পারে না। তেমনি পারে না কম শক্তিসম্পন্ন অবলোহিত রশ্মি, যাদের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য 7500Å থেকে উপরের দিকে। অবশ্য অতিবেগুনী রশ্মিকে সরাসরি রেটিনাতে কেলে দেখা গেছে, তারা অহুভূতি জাগাতে সক্ষম। সাধারণভাবেই বা তা সম্ভব নয় কেন? কারণ অবশ্য রয়েছে। পৃথিবীর ঠিক উপরিভাগে অতিবেগুনী রশ্মির পরিমাণ খুব কম। দেখা গেছে মাত্র 2950Å তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো অতি কষ্টে পৃথিবীর ঠিক উপরে পৌঁছতে

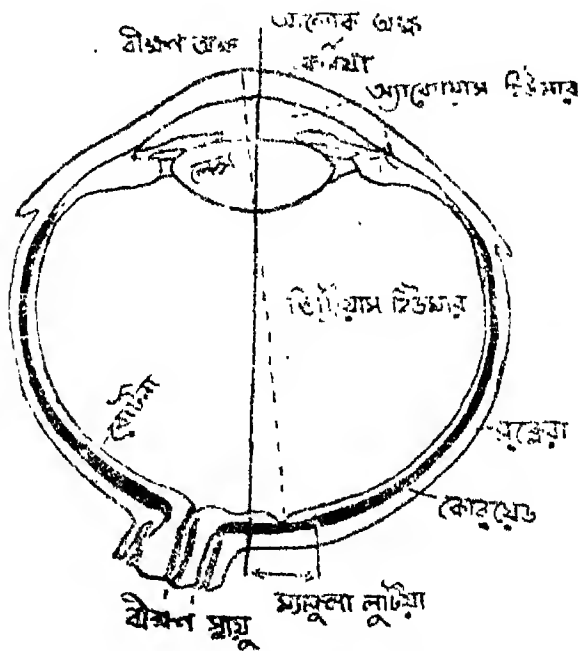


1নং চিত্র

শক্তির পরিমাণ থাকে বেশী, তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য বেশী হলে ঘটে তার বিপরীত। অবশ্য একটি মাত্র আলোকগাতে আলোক-শক্তির পরিমাণ নিত্যসুই সামান্য। তবে দলে ভারী হলে এই প্রশ্ন অবাস্তব। আবার সব তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো দর্শনের

পারে। অবশ্য পৃথিবী ও সূর্যের দূরত্বের তারতম্যে ঋনিকটা হেরকেরও ঘটে। এর চেয়ে কম দৈর্ঘ্যের আলোকগা ঠিক পৃথিবীপৃষ্ঠে এসে পৌঁছতে পারে না। কারণ তাদের প্রতিবন্ধকতা অনেক। পৃথিবীর আবহাওয়ার এসে পড়বার পরেই

তাদের শোষণ করে গ্যাস, অতি উচ্চ অবস্থান-কারী ওজন স্তর (Ozone layer) এবং জলীয় বাষ্প। এমন কি, ধূলিকণাও তাদের ইতস্ততঃ ছড়িয়ে দেয়। বায়ুকণাগুলিও নানাভাবে বাধার সৃষ্টি করে। এর পরেও বাধা আসে। দেখা গেছে 3000\AA কম দৈর্ঘ্যের সব আলোককণাকেই চোখের ভিতরকার লেন্স শোষণ করে নেয়। তেমনি 13000\AA -এর বেশী তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের সব আলোকে শোষণ করে নেয় চোখের ভিতরকার স্বচ্ছ তরল পদার্থ অ্যাকোয়াস হিউমার ও ভিট্রিয়াস হিউমার (২নং ছবি)। এই দু-রকমের আলো চোখের



২নং চিত্র

আলোক-সুগ্রাহী পর্দা রেটিনাতে গিয়ে পৌঁছতে পারে না এবং আলোক গ্রাহক-কোষের দ্বারা

শোষিত হতে পারে না। শোষণ না হলে শক্তির রূপান্তর ঘটে না। অতিবেগুনী ও অব-লোহিত রশ্মি তাই দর্শনের অনুভূতি জাগাতে পারে না। কিন্তু চোখে এসে-পড়া সব দৃশ্য আলোই কি রেটিনাতে পৌঁছতে পারে, না অনুভূতি জাগাতে পারে? না, তাও পারে না।

চোখের কর্মকাণ্ডের পদ্ধতি সংক্ষেপে আর একটা কথা জানা প্রয়োজন। সাধারণ আলোতে চোখের কাজকর্মের পদ্ধতি এক রকম, আবহা আলোতে অন্য রকম। প্রথম প্রকারে বেশী পরিমাণ আলো চোখে এসে পড়া চাই। কোন বস্তুকে পুঙ্খানু-পুঙ্খরূপে দেখা ও তার রং, রূপ ও বৈচিত্র্যকে স্পষ্ট ও আলাদা করে বিচার-বিশ্লেষণ করা এবং বোঝবার জন্তে এর প্রয়োজন। অপর পক্ষে আবহা আলোতে শুধুমাত্র আলো-আধারের অনুভূতি জাগানোই চোখের কাজ। এই দু-রকম কাজের জন্তে দু-রকম গ্রাহক-কোষ রয়েছে রেটিনাতে। উজ্জল আলোতে যারা সক্রিয়, তাদের বলা হয় কোণ (Cone) গ্রাহক-কোষ। আবহা আলোতে এরা নিশ্চেষ্ট ও নিষ্ক্রিয়। [১নং তালিকা]। আবহা আলোর দ্বারা সূদৃশ ও কর্মক্ষেত্র, তাদের নাম রড (Rod) গ্রাহক-কোষ। সাধারণ বা স্বাভাবিক আলোতে তারা অকেজো। এই দু-প্রকার গ্রাহক-কোষ কিন্তু রেটিনার সমভাবে ছড়িয়ে নেই, চোখের পশ্চাৎ মেরুতে

1নং তালিকা

0'0000001	}	চোখ সওয়া অন্ধকারে দর্শনমাত্রা	}	আবহা আলোর দৃষ্টি (রড্.)	
0'000001		}			চাঁদহীন অন্ধকার আকাশের নীচে রাখা সাদা বস্তু
0'00001					
0'0001					
0'001					
0'01	}	চাঁদের আলোর আলোকিত সাদা বস্তু	}	পরিবর্তনশীল অঞ্চল (Zone)	
0'1					
1	}	কষ্টসাধ্য পত্রিকাপাঠ			
10	}	সহজ পঠনপাঠন	}	স্বাভাবিক আলোর দৃষ্টি (কোণ্.)	
100					
1,000	}	নিখুঁতভাবে দেখবার পক্ষে যথেষ্ট			
10,000	}	পূর্ণ সূর্যালোকে সাদা কাগজের দীপন			
100,000					
1,000,000	}	অতি উজ্জল ল্যাম্প ফিলামেন্ট	}	রেটিনার পক্ষে কৃতিকারক	
10,000,000					
100,000,000	}	কার্বন আর্ক			
1,000,000,000	}	সূর্য			
10,000,000,000	↓	প্রথম তিন মি. সে.-এ এ বোমা			

মি. লি. ল্যাম্পের আলোক উজ্জলতা

হৃদয়ে রঙের যে গোলাকার বিন্দুটি রয়েছে, বাকি ম্যাকুলা গুটিয়া (Macula lutea) বলে, কোণ্. গ্রাহক-কোষের প্রাধান্য সেখানেই বেশী। রড গ্রাহক-কোষ সেখানে অল্পপস্থিত। ম্যাকুলা গুটিয়ার আওতার বাইরে যত এগুনো যায়, রডের সংখ্যা ততই বাড়তে থাকে এবং কোণ্. গ্রাহক-কোষের সংখ্যা তত কমতে থাকে। আলোক অক্ষের 20° থেকে 30° কোণের প্রশস্ত জায়গাটুকু নিয়ে যে বলয়ের সৃষ্টি হয়েছে, দেখা গেছে—তার মধ্যে রডের প্রাধান্য সবচেয়ে বেশী। এই দু-প্রকার গ্রাহক-কোষে রয়েছে দুই রকম রাসায়নিক পদার্থ। আলো এদের মধ্যেই শোষিত হয়। রাসায়নিক প্রক্রিয়ার আলোক-শক্তির রূপান্তর ঘটে, পরিণেবে জন্ম নেয় দায়-প্রবাহ।

আগের কথাতেই আবার কিয়ে আসতে হয়। কমপক্ষে কি পরিমাণ আলো চোখে এসে পড়লে দর্শনের অহুভূতি জাগে? মাপকাঠি দিয়ে

এই আলোর পরিমাণকে, বা দর্শনের অহুভূতি জাগাতে সক্ষম হয়, বলা হয় নিরপেক্ষ দর্শনমাত্রা (Absolute visual threshold)। এই দর্শন-মাত্রাও অবশেষে ধার্য হয়েছে। জানা গেছে, কি পরিমাণ আলো চোখে এসে পড়া দরকার এবং তার কতটুকুই বা কাজে লাগে, গ্রাহক-কোষে শোষিত হয় এবং অহুভূতি জাগাতে সক্ষম হয়।

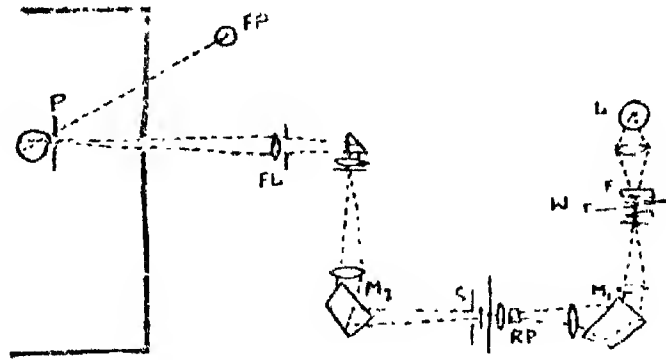
হেচ, স্ক্রেরার ও পাইরেনী এই মাত্রা নির্ধারণ করতে গিয়ে দেখেছেন, এর জন্তে সূর্যতেই পর পর কতকগুলি ব্যবস্থাপনার প্রয়োজন। যে লোকের উপর এই পরীক্ষা চালাতে হবে, তাকে অন্ততঃ পক্ষে মিনিট ত্রিশেক হুর্ডে অন্ধকারে রাখতেই হবে। এই সময় অতিক্রান্ত না হলে নাকি চোখের নিরপেক্ষ অহুভূতি (Absolute sensitivity) জাগা সম্ভব নয়। এর পরের ব্যবস্থা হলো আলোক সম্প্রদায়ের। এমনভাবে তা

কার্যকরী করতে হবে, বাতে আলো রেটিনার সেই অংশে গিয়েই পড়ে, যেখানে বড় গ্রাহক-কোষের প্রাচুর্য রয়েছে। এরপর বেছে নিতে হবে সময়ের স্থায়িত্ব ও নির্দিষ্ট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোককে। দেখা গেছে, 5100Å তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো এবং 0.001 সেকেন্ড সময়ের স্থায়িত্বে আলোকসম্পাত ঘটলে রঙ-গ্রাহক-কোষের অনুভূতির মাত্রা সবচেয়ে বেশী হয়।

হেচ ও তাঁর সহকর্মীরা এই উদ্দেশ্য নিয়ে যে বস্তু ব্যবহার করেছেন 3নং ছবিতে তারই নমুনা

আলোর প্রাবল্যের পরিমাপ করা হয় থার্মোপাইলের সাহায্যে। আপতিত রশ্মিকে তাপে পরিণত করে যে তাপ-তড়িৎ প্রভাবের (Thermoelectric potential) সৃষ্টি হয়, তাকে একটা স্থির বর্তনীয়ক সূত্রাহী গ্যালভ্যানোমিটার দিয়ে মাপে নেওয়া হয়।

বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো নিয়ে একইভাবে কাজ করেছেন হেচ ও তাঁর সহকর্মীরা। তাঁদের এই পরীক্ষা থেকে যে কলাকল পাওয়া গেছে, তা থেকে তাঁরা আলোর শক্তি ও তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের



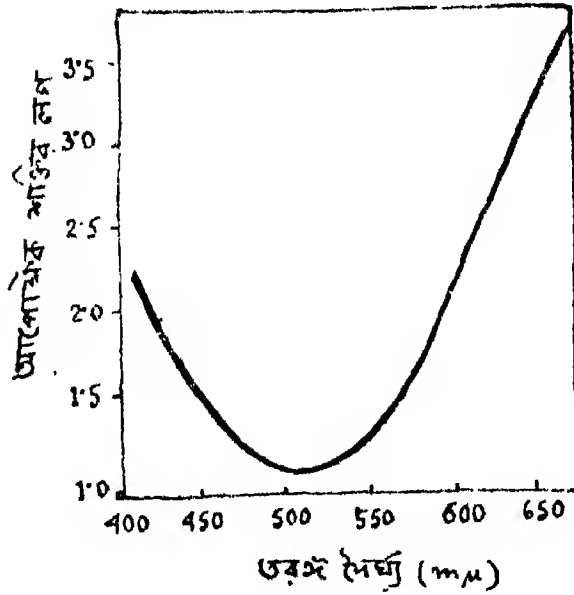
3নং চিত্র

দেওয়া হয়েছে। আলোর উৎস হলো নির্দিষ্ট তড়িৎ-প্রবাহে চালিত কার্বন ফিলামেন্টের একটি ল্যাম্প (L)। এই আলোর উৎসের বৈশিষ্ট্য হলো, একটা নির্দিষ্ট মাত্রায় তার নিষ্করণ। এর পর আলোক-রশ্মিকে একটি নিরপেক্ষ ফিল্টার (F) এবং নিরপেক্ষ ঘনত্বের গাঁজ বা ওয়েজের (W) মধ্য দিয়ে পাঠিয়ে দেওয়া হয়, যাতে পরিমাণ-গতভাবে আলোর প্রাবল্য কমে যায়। প্রিজম M_1 এবং M_2 গঠন করে এমন একটি যুগ্ম একবর্ণ উৎপাদক (Double monochromator), বা বস্তুহিত স্টিটের সাহায্যে শুধুমাত্র 5100Å তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোর জোগান দেয়। এদের মধ্যস্থিত শাটার (S) 0.001 সেকেন্ড সময়ের স্থায়িত্বের একক আলোকশক্তির নিষ্করণ ঘটায়।

মধ্যে একটা সংযোগ স্থাপন করতে পেরেছেন [4নং চিত্র]। তারা দেখতে পেরেছেন 5100Å তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের নিরপেক্ষ দর্শনমাত্রার এক্টিভার হলো 2.1×10^{-10} থেকে 5.7×10^{-10} আর্গ; অর্থাৎ শুধুমাত্র যে আলো এসে প্রথমে চোখের কর্নিয়াতে পড়ে, তার শক্তির পরিমাণগত অবস্থাই হলো এটি। তাই বলে এই সবটুকু আলো কখনও রেটিনাতে পৌঁছতে পারে না বা এর সবটুকুই অনুভূতি জাগাবার জন্যে দারী নয়।

5100Å তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোকপার মধ্য যে শক্তি রয়েছে, শক্তির থেকে দেখা যায় তার পরিমাণ হলো 3.84×10^{-9} আর্গ। অতএব 2.1×10^{-10} থেকে 5.7×10^{-10} আর্গ শক্তিতে আলোকপার সংযোগত অবস্থা স্পষ্টতই দেখা যাচ্ছে 54 থেকে

148, অর্থাৎ অল্পভূতি জাগাবার জন্যে নিদেনপক্ষে 54 থেকে 148টি আলোকণাকে অতি অবশ্য চোখে এসে পড়তে হবে। কিন্তু চোখে এসে পড়া এই সব কয়টি আলোকণাই শেষ পর্যন্ত রেটিনাতে



4নং চিত্র

গিয়ে পৌঁছতে পারে না। কনিয়া থেকে রেটিনার যাবার পথে তাদের অনেকগুলিই হারিয়ে যায়। তাই বথার্থ অল্পভূতি জাগাবার জন্যে যতগুলি আলোকণার প্রয়োজন, তাদের সংখ্যা এর চেয়ে আরও কম।

চোখে এসে-পড়া আলোর শতকরা চারভাগ কনিয়া থেকে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে যায়। ফিরে যায় আলোক অক্ষের সঙ্গে 20° থেকে 30° কোণে বিচ্যুতি ঘটায়। আবার কনিয়া থেকে রেটিনার যাবার পথে শতকরা পঞ্চাশ ভাগ আলোকণা হারিয়ে যায় লেন্স ও চোখের ভিতরকার তরল পদার্থে (Ocular media), অর্থাৎ চোখের ভিতরকার লেন্স, অ্যাকোয়াস হিউমার ও ভিট্রিয়াস হিউমার পঞ্চাশ ভাগ আলোক শোষণ করে নেয়। বাকী যে আলোকণাগুলি রেটিনাতে গিয়ে পৌঁছায়, তার সবকয়টিই

আবার আলোক গ্রাহক-কোষে শোষিত হতে পারে না। তার একটা অংশ রেটিনাকে ভেদ করে তার ঠিক পিছনকার ব্লাক প্রিটিং বা কালোস্তরে (কোরয়েড) গিয়ে শোষিত হয়। ঐ স্তরে না আছে কোন আলোক গ্রাহক-কোষ, না আছে তার কোন প্রকার অল্পভূতি জাগাবার ক্ষমতা। শেষ পর্যন্ত হেচ ও তাঁর সঙ্গীরা দেখিয়েছেন, চোখে পড়া 5100 Å তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোর কুড়ি শতাংশ মাত্র গ্রাহক-কোষে শোষিত হয়; অর্থাৎ প্রকৃতপক্ষে মাত্র 5 থেকে 14টি আলোকণা গ্রাহক-কোষের আলোক-সুগ্রাহী পদার্থে শোষিত হয় এবং দর্শনের অল্পভূতি জাগায়। তাই প্রকৃত নিরপেক্ষ দর্শনমাত্রা 5 থেকে 14টি আলোকণার মধ্যে সীমিত বলা চলে। অবশ্য এই সংখ্যাও নাকি উল্লসীমা। প্রকৃত অল্পভূতির ব্যাপারটা নাকি আরো কম সংখ্যক আলোকণার দ্বারা সম্পন্ন হতে পারে। আবার এমন ইচ্ছিতও পাওয়া গেছে, একটা আলোকণা নাকি একটামাত্র গ্রাহক-কোষকে কর্মক্ষম করতে পারে। তাই যদি সত্য হয়, তবে আমরা বলতে পারি, অল্পভূতি জাগাবার জন্যে অন্ততঃপক্ষে 5 থেকে 14টি রড্ গ্রাহক-কোষকে সক্রিয় অংশ নিতেই হবে।

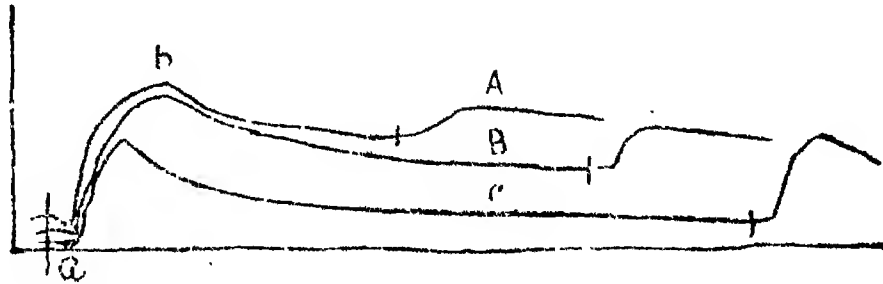
রড্ ও কোণ্ গ্রাহক-কোষে আলোক-সুগ্রাহী যে পদার্থ রয়েছে, তা হলো যথাক্রমে রোডপসিন (Rhodopsin) ও আয়োডপসিন (Iodopsin)। এই আলোক-সুগ্রাহী পদার্থগুলিতে আলো শোষণের ফলে যে রাসায়নিক ক্রিয়া-বিক্রিয়া ঘটে অনেকটা বৃত্তাকার পথে, তারই ফলে জন্ম হয় রাড্-প্রবাহের। এখানে তার বিশদ আলোচনা সম্ভব নয়, তবে এইটুকু বলা চলে যে, এই রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটাবার পথে সাহায্য করে বড় অংশীদার ভিটামিন-এ। ভিটামিন-এ-এর অভাব তাই এই পরিবর্তনকে বাধা দেয়, দেখবার পক্ষে বিষ ঘটায়, রাড্‌র রাতকানা হয়। শুধু তাই নয়,

চোখের উপরিভাগকে সিন্ধু রাখবার ক্ষেত্রে সর্বদা যে ল্যাক্রিমাল গ্রন্থি থেকে গ্রন্থিস্রাব নিঃসৃত হয় সেই গ্রন্থিটিও ক্ষয়প্রাপ্ত হতে থাকে, চোখের উপরিভাগ শুকোতে থাকে, রক্তবর্ণ ধারণ করে, চোখে ছানি পড়ে।

আয়ু-প্রবাহ অনেকটা তড়িৎ-প্রবাহের মতই। রেটিনার সংস্পর্শে একটা ইলেকট্রোডকে রেখে অস্ত্রটিকে চোখের পিছনে স্থাপন করে আলোক-সম্পাত ঘটিয়ে রেটিনার বিত্তব পরিবর্তনের পর্যায়-ক্রমিক রেকর্ড করা যায়। এই রেকর্ডকে বলা হয় ERG বা ইলেক্ট্রো রেটিনোগ্রাম [৫ নং ছবি]

সম্ভবতঃ রড্ গ্রাহক কোষ। কম দীপনে এবং বেগুনী আলো সম্পাতে সবচেয়ে বড় আকার ধারণ করে এই তরঙ্গটি। নিগেটিভ a-তরঙ্গটি, দেখা গেছে আরও স্পষ্ট হয়ে ওঠে আলোকসহা চোখে এবং লাল আলোর উপস্থিতিতে। বলা হয় কোন গ্রাহক-কোষের মধ্যে ক্রিয়া-বিক্রিয়ায় এর জন্ম হয়, কারণ লাল আলোতে কোণ্ গ্রাহক-কোষের অনুভূতির মাত্রা সবচেয়ে বেশী।

অতএব দেখা যাচ্ছে, রেটিনার অবস্থানকারী এই দু-জাতের গ্রাহক কোষই আলোক-শক্তির রূপান্তর



৫ নং চিত্র

এই রেকর্ডের আকৃতি ও প্রকৃতির পরিবর্তন ঘটে চোখে বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোক সম্পাতে এবং পরিবেশ অনুযায়ী চোখের ঝাপ ঝাওয়ার অবস্থার পরিবর্তনে।

যে তিনটি রেকর্ড ছবিতে দেখানো হয়েছে, তার প্রথম দুটি (A ও B) নেওয়া হয়েছে চোখকে ঘন্টা-খানেক অন্ধকারে রেখে, চোখসওয়া করে, তৃতীয়টি (c) আলোতে। বড় পজিটিভ b-তরঙ্গটির উৎস

ঘটায় এবং এদের অনুভূতির মাত্রা বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোতে বিভিন্ন হয়। আলোক-শক্তির এই রূপান্তর তড়িৎ-শক্তির জন্ম দেয়, যা আয়ুর মারফৎ মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশে সঞ্চারিত হয়ে দর্শনের অনুভূতি জাগায়। অতএব বলা চলে—আলো, চোখ ও দর্শনের অনুভূতি জাগাবার মধ্যে যে ব্যবস্থা রয়েছে, তার স্পষ্ট ক্রিয়া না হলে কোন কিছুই দেখা সম্ভব নয়।

সঞ্চয়ন

খাদ্য ও ধাতব সম্পদের অফুরন্ত ভাণ্ডার

যেদিন মানুষ প্রথম সাগরতীরে এসে দাঁড়িয়েছিল, সেদিন থেকেই সেই অনন্ত অতল জলের তলার কি রয়েছে, তা জানবার জন্মে সে আকুল হয়েছে, সীমাহীন সমুদ্র তার মনে বিশ্বাস সৃষ্টি করেছে।

আজ হাজার হাজার বছর পরেও সেই অবাধ-দৃষ্টি নিয়েই সমুদ্রের দিকে সে তাকিয়ে রয়েছে। উদ্ভাবনাশের মহাশৃঙ্খলে সে উধাও হয়েছে—চলে গেছে দূর থেকে দূরান্তরে নিঃসীম মহাজগতে। মহাজাগতিক রশ্মির কোন কোন রহস্যেরও সন্ধানও সে করেছে। পৃথিবী থেকে আড়াই লক্ষ মাইল দূরে চাঁদের বুকে সে পারে হেঁটে বেড়িয়ে এসেছে। কিন্তু মাত্র সাত মাইল নীচে সমুদ্রের তলদেশে সে আজও স্পর্শ করতে পারে নি—দেখে নি। সেই অতল জলের বাধা আজও মনে হয় যেন দুর্জয়।

এই দুর্জয় বাধা সত্ত্বেও সমুদ্রবেষ্টিত এই পৃথিবীর মানুষ সমুদ্রকে আজ অনেকখানি জানতে ও বুঝতে পেরেছে। সমুদ্রে সে সন্ধান পেয়েছে অফুরন্ত অমূল্য প্রাকৃতিক সম্পদের। বিজ্ঞানীরাও আজ বলছেন—খাদ্য, ধাতব পদার্থ ও তৈল সম্পদের দিক থেকে সমুদ্রই মানুষের শেষ আশ্রয় ও অবলম্বন। এই সকল সম্পদের অফুরন্ত ভাণ্ডার হচ্ছে সমুদ্র। পৃথিবীর জনসংখ্যা দ্রুত বেড়ে যাচ্ছে, তেমনি বাড়ছে শিল্প। মানুষের সুখ ও সমৃদ্ধতর জীবনধারণের আশা-আকাঙ্ক্ষা বেড়েছে প্রচুর পরিমাণে। এই পরিস্থিতিই জীবনযাত্রার পক্ষে অপরিহার্য উপকরণের নূতন নূতন ক্ষেত্র সন্ধানে মানুষকে বাধ্য করেছে।

বিগত 2000 বছরের মধ্যে মানুষ যে পরিমাণ ধাতব পদার্থ ব্যবহার করে এসেছে, আগামী 30 বছরে তার বহুগুণ বেশী ধাতব পদার্থ প্রয়োজন হবে মানুষের। গত 100 বছরের মধ্যে মানুষ যে পরিমাণে শক্তিকে কাজে লাগিয়েছে, আগামী 20 বছরের মধ্যে শক্তির ব্যবহারও তার তিনগুণ বেড়ে যাবে। তবে যে হারে জনসংখ্যা বাড়ছে, তাতে ভূভিক ও খাদ্যাভাব থেকে বাঁচতে হলে আগামী 20 বছরের মধ্যে পৃথিবীর খাদ্যউৎপাদন শতকরা 50 ভাগ বাড়তে হবে। এই বিষয়টিই সবচেয়ে চিন্তার কারণ হয়ে দাঁড়িয়েছে। উন্নতিশীল রাষ্ট্রদ্বয় অপরূপভাবে সমস্যা ও বুদ্ধিগত গুরুতর আকারে দেখা দিয়েছে। ভারত, পাকিস্তান এবং দক্ষিণ আমেরিকার কয়েকটি রাষ্ট্রে খাদ্য-উৎপাদন দ্রুত বাড়ানো প্রয়োজন।

এই সকল জরুরী কারণেই মানুষের সম্পদ-সন্ধানী দৃষ্টি ফেরাতে হয়েছে সমুদ্রের দিকে। বিজ্ঞানীরা বলেন, সমুদ্রের উৎপাদন-শক্তি পৃথিবীর শক্তিক্ষেত্রের চেয়ে হাজার গুণ বেশী। আলুর উদ্ভাবন খাদ্যজগতে এনেছে বিপ্লব। মানুষের উপযোগী সামুদ্রিক খাদ্যের যে দিন ব্যাপক চাহ সম্ভব হবে, সেদিন ঐ সকলও নিয়ে আসবে নূতন দিনের ইজিত এবং খাদ্যজগতে আর একটি নূতন বিপ্লব।

সারা বিশ্বের সমুদ্রের জলে মেশানো আছে 60 লক্ষ টন সোনা। এই বিরাট সম্পদ উদ্ধারের পথ আজও উদ্ভাবিত হয় নি। কিন্তু সমুদ্রের তলার হড়ানো রয়েছে কোটি কোটি টনের ম্যাঙ্গানিজ, নিকেল, কোবাল্ট, তামা প্রভৃতি ধাতু ও কয়লার পিণ্ড। একমাত্র লোহিত সাগরের তলারই রয়েছে

1200 কোটি টাকার প্রাকৃতিক সম্পদ। মানুষ বর্তমানে এই সকল সম্পদ সংগ্রহের দিকে দৃষ্টি দিয়েছে।

এই সম্পর্কে বিজ্ঞানীরা বলেছেন যে, তার আগে সমুদ্রের তলার ও অপেক্ষাকৃত অল্প গভীরে মহী-সোপান বা কন্টিনেন্টাল শেল্ফ এলাকার সকল ধরার খনিজ নিতে হবে। ঐ সকল সম্পদ সংগ্রহের জন্তে কারিগরী দিক থেকে যে সকল ব্যবস্থা অবলম্বন করা প্রয়োজন, সেই সকল ব্যবস্থা উদ্ভাবন ও গ্রহণ করতে হবে।

এই পৃথিবীর মানুষ খাঁস-প্রখাঁস নিয়ে বেঁচে থাকে। এই মানুষের পক্ষে বায়ুহীন শূন্যময় মহাকাশে বেঁচে থাকবার মত সমুদ্রের তলারও বেঁচে থাকা কঠিন। তার কারণ অনেক। একে তো সমুদ্রের উপরে আছে তীরণ, ভয়াল সামুদ্রিক ঝড়—তাথেকে রক্ষা পাওয়া মানুষের পক্ষে কঠিন। যখন সে সমুদ্রের গভীরে 300 ফুটেরও নীচে নামে, তখন প্রকৃতপক্ষে কোন কিছুই তার দৃষ্টি-গোচর হয় না, হৃৎকের আলো ঐ পর্বত আদৌ পৌঁছতে পারে না। আর আছে অসহ্য চাপ, প্রচণ্ড শীতলতা। তাহলেও খাঁস-প্রখাঁস গ্রহণের সাজ-সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতির সাহায্য নিয়ে সে সমুদ্রের গভীরে গিয়েছে। কিন্তু ঐ সকল যন্ত্রপাতির ক্ষমতা সীমিত। তাই হুদীর্ঘকাল সমুদ্রের তলার খনিজ তার পক্ষে সম্ভব হয় নি।

সাম্প্রতিক কালে এই অবস্থার পরিবর্তন ঘটছে। সকল দেশের সহযোগিতায় মানুষ সমুদ্রজয়ের সফর নিয়েছে। ভারত মহাসাগরে আন্তর্জাতিক তথ্যাস্তসন্ধানী অভিযান দিয়েই এর সূত্র হয়। 1960 সালে পাঁচ বছরের জন্তে এই পরিকল্পনা গ্রহণ করা হয়েছিল। তারপর 1970-এর দশকের জন্তে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র সমুদ্র সম্পর্কে একটি দশসালী পরিকল্পনা গ্রহণের প্রস্তাব করে। ঐ দশসালী পরিকল্পনা সংক্রান্ত সকল কাজকর্ম রাষ্ট্রপঞ্জের শিকা, বিজ্ঞান ও সংস্কৃতি সংস্থার দীর্ঘমেয়াদী

সামুদ্রিক তথ্যাস্তসন্ধান ও গবেষণা কার্যসূচীর অন্তর্ভুক্ত হয়।

বিভিন্ন দেশের মিলিত উদ্যোগে ভারত মহাসাগরে তথ্যাস্তসন্ধানী অভিযান চালাবার ফলে ঐ সমুদ্রের উপকূলবর্তী এলাকার বহু স্থানে প্রচুর সম্পদের সন্ধান পাওয়া গেছে। বর্তমানে ভারত মহাসাগর থেকে বিশ লক্ষ টন মৎস্ত সংগৃহীত হয়ে থাকে। উল্লিখিত তথ্যাস্তসন্ধানের ফলে এই সংগ্রহের পরিমাণ দশগুণ বাড়ানো যেতে পারে এবং বর্তমানে মাছ ধরবার যে সকল সাজসরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি রয়েছে, সেগুলির সাহায্যেই ঐ পরিমাণ সামুদ্রিক মৎস্ত সংগ্রহ করা সম্ভব। মাছে প্রচুর পরিমাণে প্রোটিন আছে—উন্নতিশীল রাষ্ট্র-সমূহে, বিশেষ করে ভারত প্রভৃতি রাষ্ট্রে এই প্রোটিনের অভাব সামুদ্রিক মৎস্তের সাহায্যে মিটানো যেতে পারে বলে বিজ্ঞানীদের ধারণা।

আমেরিকার জাশজাল অ্যাকাডেমী অব সায়েন্স-এর একদল তথ্যাস্তসন্ধানী বিজ্ঞানী আরব সাগর সম্পর্কে সমীক্ষা গ্রহণ করে বলেছেন, একমাত্র ঐ সাগর থেকে এক কোটি টন মাছ পাওয়া যেতে পারে। তার ফলে ঐ এলাকার মৎস্তজীবীদের মোট বার্ষিক আয় 750 কোটি টাকার গিরে পৌঁছতে পারে। ঐ এলাকা ঐ মাছ রপ্তানী করে 500 কোটি টাকারও বেশী বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন করতে পারে।

সম্প্রতি সমুদ্রসংলগ্ন জলাশয়ে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে মৎস্তাদি চাষের যে ব্যবস্থা হয়েছে, তা ইতিমধ্যেই বেশ জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। এই ব্যবস্থাকে বলা হয় অ্যাকোয়া কালচার। ইন্দো-নেশিয়াতে ঐ সকল জলাশয়ে প্রতি বর্গমাইলে 1300 টন মাছ সংগৃহীত হয়েছে। কিন্তু সমুদ্রোপকূলবর্তী এলাকার প্রতি বর্গমাইলে সেই স্থলে সংগৃহীত হয়েছে মাত্র দশ টন। রাষ্ট্রপঞ্জের খাত ও কৃষি সংস্থা এই প্রসঙ্গে বলেছেন যে, পূর্ব ও দক্ষিণ এশিয়ার 140000 বর্গমাইলেরও বেশী জমিকে

জলাশয়ে পরিণত করে উল্লিখিত পদ্ধতিতে মাছের চাষ করা যেতে পারে। সমগ্র পৃথিবীর সমুদ্র থেকে যে পরিমাণ মৎস্য সংগৃহীত হয়ে থাকে, তার সমপরিমাণ মৎস্য ঐ সকল জলাশয়ে থেকে সংগৃহীত হতে পারে।

সমুদ্রে খাদ্যসম্পদের সন্ধান ও সংগ্রহ করতে যে সময় লাগবে, তার চেয়ে অনেক বেশী সময় লাগবে ধাতব পদার্থ সংগ্রহ করতে। তবে সমুদ্র থেকে ধাতব সম্পদ সংগ্রহের প্রয়োজনীয়তা খাদ্য-সম্পদ সংগ্রহ করবার মত জরুরী নয়। পৃথিবীর বহু গবেষণা কেন্দ্রেই সমুদ্র-বিজ্ঞানীরা নতুন নতুন পদ্ধতি ও যন্ত্রপাতি উদ্ভাবন করছেন। মাহুস যাতে সমুদ্রের দু-হাজার ফুট নীচে গিয়ে সপ্তাহের পর সপ্তাহ এবং মাসের পর মাস থাকতে পারে, তথ্যাহুসন্ধানে উদ্ভোগী হতে পারে তারই জন্তে এই

সকল প্রচেষ্টা। সঙ্গে সঙ্গে বিশেষ এক ধরনের তথ্যাহু সন্ধানী ডুবোজাহাজ বা সাবমেরিনও তৈরি হচ্ছে। এই সকল জাহাজ সমুদ্রের 20000 ফুট নীচে পর্বত বাবে। অধিকাংশ সমুদ্রই এই পরিমাণে গভীর।

সামুদ্রিক সম্পদ সন্ধানের দিক থেকে মাহুস আজ এক নতুন যুগের দ্বারপ্রান্তে এসে পৌঁচেছে। গত দশ বছর সে সমুদ্রের অফুরন্ত সম্পদ সম্পর্কে নানা কল্পনা করে এসেছে, প্রকৃত তথ্যও সংগ্রহ করেছে। সমুদ্রের বিরাট মৎস্য-সম্পদ সংগ্রহ করে বুড়ুকা ও অনাহার সম্পূর্ণ দূর করবার কথা, সমুদ্র-গর্ভের অফুরন্ত ধাতব সম্পদ সংগ্রহের কথাও সে তেবেছে। আজ সমুদ্র-বিজ্ঞানী ও তথ্যাহুসন্ধানীরা দীর্ঘমেয়াদী পরিকল্পনার ভিত্তিতে মিলিত উদ্ভোগে এই সকল স্বপ্নকে বাস্তবে পরিণত করবার জন্তে বতী হয়েছেন।

স্থায়ী ফেরাইট চুম্বক

মলয় সরকার*

চুম্বকের সঙ্গে সত্য মাহুস বহুদিন ধরে পরিচিত। এর ব্যবহার চলে আসছে প্রায় খৃঃ পূঃ 600 সাল থেকে। এই বস্তুটি পেয়ে মাহুস চূর্ণ করে বসে থাকে নি। অহুসন্ধিৎসু মাহুস এর গুণাগুণ পরীক্ষা করে একে কাজে লাগিয়েছে। তাঁরা জানতো যে, চুম্বক সব সময় উত্তর-দক্ষিণে মুখ করে থাকে। সে জন্তে তখনকার দিনে চুম্বক কেবলমাত্র নৌবিভাগে অর্থাৎ জাহাজেই দিক নির্ণয় করবার কাজে ব্যবহৃত হতো।

সে সময়ে এই কাজে কেবলমাত্র প্রাকৃতিক চুম্বকই ব্যবহৃত হতো। কারণ তখনও কৃত্রিম চুম্বক তৈরির কৌশল মাহুসের জানা ছিল না। তখন যে প্রাকৃতিক চুম্বক ব্যবহৃত হতো, তার

নাম লোড স্টোন। এটি একটি ফেরাস ফেরাইট বৌগ। লোড স্টোন প্রথম পাওয়া যায় ম্যাগ-নেশিয়াতে। তাই দেশের নাম থেকে চুম্বকের নাম হলো ম্যাগনেট।

খ্রীষ্টাব্দে কাল থেকেই মাহুস চুম্বকের সঙ্গে পরিচিত হলেও বহুদিন পর্যন্ত কৃত্রিম চুম্বক তৈরির কোন চেষ্টাই হয় নি। কৃত্রিম উপায়ে স্থায়ী চুম্বক তৈরির প্রথম চেষ্টা করেন উইলিয়াম গিলবার্ট। স্থায়ী চুম্বক সংক্ষেপে তাঁর রচিত পুস্তক De Magnete প্রকাশিত হয় 1600 খৃষ্টাব্দে। 1600 খৃষ্টাব্দ পর্যন্ত লোড স্টোনই একমাত্র স্থায়ী চুম্বকের উৎস ছিল।

* রসায়ন বিভাগ, ইন্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজী, বঙ্গলুর।

তারপর ১৫০ বছর পরে ১৭৫০ খৃষ্টাব্দে ব্রিটিশ মিউজিয়ামের লাইব্রেরিয়ান, গৌইন নাইট (Gowin Knight) অক্সাইড চূর্ণ থেকে স্বারী চুম্বক তৈরি করতে সক্ষম হন। সমসাময়িক কালে ব্রুটেন ছাড়া আর কোন দেশ স্বারী চুম্বক তৈরি করতে পারতো না। সে জন্তে চুম্বক বিক্রয় করে ব্রুটেন প্রচুর অর্থোপার্জন করেছিল।

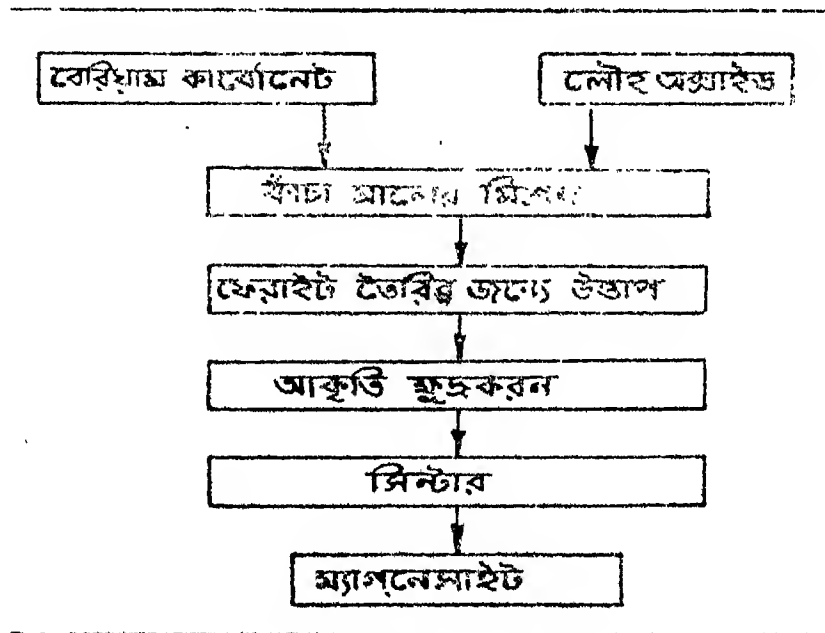
এর পরে প্রায় দু-শ' বছর এই বিষয়ে উল্লেখযোগ্য কোন আবিষ্কার হয় নি। আবার ১৯৩৮ সালে জাপানে ক্যাটো (Kato) ও টাকেই (Takei) নামে দু-জন বৈজ্ঞানিক কোবাণ্ট ফেরাইট থেকে স্বারী চুম্বক প্রস্তুত করেন। ১৯৫৪ সালে 'A Class of New Permanent Magnet Materials' নামক পত্রিকার অ্যানা-

6Fe₂O₃]-M-বেরিয়াম, স্ট্রনশিয়াম, সীসা, অথবা এগুলির মিশ্রণ। এই ফেরাইটের কেলসের আকৃতি বড়ভূজের মত। বেরিয়াম ফেরাইট চুম্বক তৈরির উপায় ১নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।

এই পদ্ধতিতে বেরিয়াম কার্বনেট ও ফেরিক অক্সাইডের বিক্রিয়া হলো নিম্নরূপ—

$$\text{BaCO}_3 + 6\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{BaO} + 6\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$$

স্ট্রনশিয়াম অথবা সীসা ফেরাইটগুলি তাপীয় বিশ্লেষণের (Thermal decomposition) দ্বারা প্রস্তুত হয়। এর সঙ্গে সিলিকা, লেড, সিলিকেট, বোরাক্স, বেন্টোনাইট ইত্যাদি মেশানো হয়। কখনও কখনও লৌহ যৌগের পরিমাণ কম দিলে স্ফুল পাওয়া যায়। কাঁচা মালের মিশ্রণের জন্তে রিবন ব্লেণ্ডার (Ribbon blender), এজ



১নং চিত্র

ইসোট্রপিক (Anisotropic) বেরিয়াম ফেরাইট থেকে চুম্বক তৈরির কথা প্রকাশিত হয়। বর্তমানেও এই পদ্ধতিতেই স্বারী চুম্বক তৈরি করা হচ্ছে।

স্বারী চুম্বকের সাধারণ কয়লা হলো [MO,

রানার (Edge runner) বল মিলস (Ball mills) প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়।

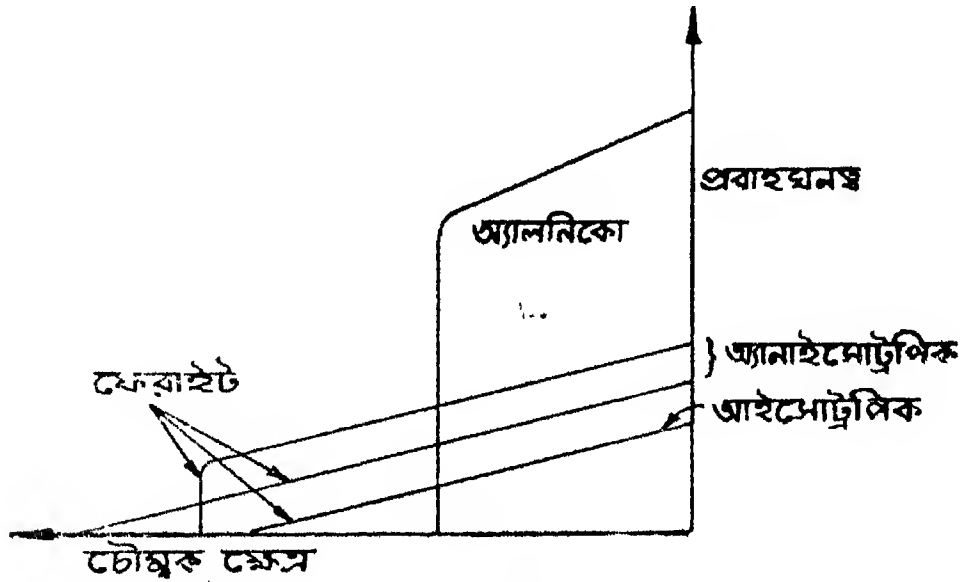
ফেরাইট তৈরির তাপমাত্রা ১০০°C থেকে ১৩০০°C হতে পারে। এই সময় একে ফটকী-করণ করা হয়। এর পরে ফটকের আকৃতি

সমান ও ছোট করা হয়। বল মিলস ব্যবহৃত হয়, কারণ প্রচুর পরিমাণে ক্ষটিক তৈরির কাজে বল মিলস সাহায্য করে।

আমরা অ্যালনিকো (ALNICO) চুম্বকের কথা জানি। এই চুম্বক অ্যালুমিনিয়াম, নিকেল, ও কোবাল্ট থেকে তৈরি হয়। সে জন্তে তিনটি উপাদানের প্রথম দুটি অক্ষর নিয়ে এই চুম্বকে অ্যালনিকো (AL-NI-CO) বলা হয়। আমরা এই অ্যালনিকো চুম্বকের সঙ্গে ফেরাইটের গুণাগুণ তুলনা করতে পারি। 2নং চিত্রে দুই

সর্বোচ্চ পিক এনার্জি প্রোডাক্ট (Peak Energy Product) ও দ্বিতীয়টির সর্বোচ্চ প্রতিরোধ ক্ষমতা (Coercive force) আছে। অ্যালনিকো চুম্বকের প্রতিরোধ ক্ষমতা ফেরাইট চুম্বকের অর্ধেক বা তারও কম। ফেরাইট চুম্বকের এই সব গুণাগুণের জন্তে আজকাল নানাভাবে এই চুম্বক ব্যবহৃত হয়।

চুম্বক আমাদের নব সত্যতার এক বিশিষ্ট উপাদান। এর প্রয়োজনীয়তা অসংখ্য। টেলিভিশন সেট, বৈদ্যুতিক ঘাড়, লাইডস্ক্রীকার, ডায়নামো, ডাইরেক্ট কারেন্ট মোটর (D. C. Motor)



2নং চিত্র

রকমের অ্যানাইসোট্রপিক ফেরাইট ও এক রকমের আইসোট্রপিক ফেরাইট দেখানো হয়েছে। দুটি অ্যানাইসোট্রপিক ফেরাইটের মধ্যে একটির

প্রভৃতি নানা কাজে এই চুম্বক ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া ইলেকট্রন অপটিক্সের (Electron optics) কাজেও এই চুম্বক ব্যবহৃত হয়।

বিজ্ঞান-সংবাদ

জীবাণুও গন্ধ শৌকবার শক্তি আছে

পশুদের মত জীবাণুদেরও গন্ধ শৌকবার শক্তি আছে, তারাও কোনটা তাদের খাওয়া, কোনটা অখাদ্য বুঝতে পারে—আমেরিকার হার্ভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞানীরা এই তথ্য আবিষ্কার করেছেন। ডাঃ স্টিফেন কোগেলের নেতৃত্বে এই বিষয়ে গবেষণা চালানো হয়েছিল। তিনি বলেছেন যে, সমুদ্র দূষিত হচ্ছে। সমুদ্রের মলিনতা দূর করার ব্যাপারে এই আবিষ্কার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করতে পারে। সামুদ্রিক জীবাণু সমুদ্রকে মলিনতা থেকে মুক্ত রাখে এবং সামুদ্রিক জীবজন্তুর বিকাশের পক্ষেও সহায়ক হয়ে থাকে। সমুদ্রের কোন কোন অঞ্চলে মলিনতা বৃদ্ধির যে আশঙ্কা দেখা দিয়েছে—জীবাণু সাহায্যে সেই আশঙ্কা দূর করা যেতে পারে।

মস্তিষ্কে শল্য-চিকিৎসার নতুন পদ্ধতি

মস্তিষ্ক ও হৃদযন্ত্রের শল্য-চিকিৎসার সময় রোগীকে ব্যস্তিক হৃৎপিণ্ড ও ফুসফুসের সাহায্যে বাঁচিয়ে রাখা হয়। আমেরিকার হু-জন শল্য-চিকিৎসক এই যন্ত্রের সাহায্য না নিয়েই হু-জন রোগীর মস্তিষ্কের শল্য-চিকিৎসা করেছেন। এরা হু-জনই ক্যান্সার রোগে ভুগছিলেন। চিকিৎসকগণ রোগীর দেহকে বরফ দিয়ে ঢেকে হৃৎপিণ্ডকে শীতল করেন এবং মস্তিষ্কে শীতল করেন যথেষ্ট পরিমাণ বরফ-জল দিয়ে। তারপর ঐ স্থানে শল্য-চিকিৎসা চালানো হয়। চিকিৎসকগণ বলেছেন যে, মস্তিষ্কের কোন রকম ক্ষতি না করে ঐ পদ্ধতিতে প্রায় এক ঘণ্টা ধরে শল্য-চিকিৎসা করা সম্ভব হয়েছে, তবে রোগীকে বাঁচানো যায় নি। মস্তিষ্কের

রোগহুট স্থানে রক্ত চলাচল বন্ধ থাকে বলে ঐ স্থানটি শীতল না করে শল্য-চিকিৎসা করা সম্ভব নয়। নতুবা পাঁচ মিনিট পরেই রোগীর অবস্থার অবনতি ঘটে।

ধূমপানের সঙ্গে হৃদরোগের সম্পর্ক

আমেরিকার টেনেসী বিশ্ববিদ্যালয়ের ডাঃ টেড পি ম্যাকডোনাল্ড বলেছেন—যারা ধূমপান করে না, তাদের ডুলনার বারা ধূমপান করে, তাদের মৃত্যুর হার যে নয় গুণ বেশী—এই কথা আমরা জানি। কিন্তু কি যে তার কারণ, সেই বিষয়ে অসুসঙ্গত ধ্রু কমেই হয়েছে। তিনি এই প্রশ্নে আরও বলেন যে, রক্তপ্রবাহে অতি ক্ষুদ্র গোলাকার যে অম্লচক্রিকা বা প্লেটলেটস্ আছে, তাদের প্রকৃতি আঠালো। প্রাথমিক পরীক্ষার দেখা গেছে—যারা ধূমপান করে, ধোঁয়ার সংস্পর্শে এসে এই সকল পদার্থ আরও আঠালো হয়ে পড়ে। তারই ফলে রক্ত হয়তো জমাট বেঁধে যায়, ফলে হৃদরোগের আক্রমণ হয়ে থাকে এবং ঐ রোগেরও উপসর্গ দেখা দেয়।

কুষ্ঠরোগ চিকিৎসার অগ্রগতি

সুইডেনের ডাক্তার আরমুর হানসেন 1873 সালে কুষ্ঠ ব্যাধির জীবাণুর সন্ধান পেয়েছিলেন, কিন্তু তখন পর্যন্ত গবেষণাগারে কোন কৃত্রিম উপায়ে সেই সকল জীবাণু তৈরি করা সম্ভব হয় নি। এই কথা আমেরিকার লেপ্রোসী কাউন্সিলের ডাঃ জন এইচ হাংস দশ বছর আগে 1961 সালে বলেছিলেন। তাঁর এই কথা আজও বানিকটা সত্য হলেও বিশেষ সীমিত অবস্থার মধ্যে একজন ভারতীয় তরুণ চিকিৎসক

সম্প্রতি কুষ্ঠরোগের জীবাণু কৃত্রিম উপায়ে তৈরি করতে সক্ষম হয়েছেন। এর নাম ডাঃ বেদরেড্ডী কাণ্ডামামী। ইনি এই বিষয়ে আমেরিকান লেপ্রোসী ফাউন্ডেশন জল হপকিন্স বিশ্ববিদ্যালয় এবং বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার সহযোগিতায় এক বছর ধরে গবেষণা করেছেন।

ডাঃ কাণ্ডামামী সম্প্রতি বালটিমোরে এক সাংক্ষাৎকারে তাঁর এই গবেষণা প্রসঙ্গে বলেছেন যে, কৃত্রিম উপায়ে এই রোগের জীবাণু তৈরি করা সম্ভব হয়েছে বলে এই রোগের প্রতিষেধক টিকা আবিষ্কারের পথও সূক্ষ্ম হলো। এই রোগ ন্যায়ু, চোখ, স্বক এবং মিউকাস মেনব্রেন নষ্ট করে দেয়। পৃথিবীর প্রায় 1 কোটি 10 লক্ষ লোক এই রোগে ভুগছে। ডাঃ কাণ্ডামামী বর্তমানে মাক্সাজের একটি কুষ্ঠরোগ কেন্দ্রে নিযুক্ত রয়েছেন।

আমেরিকার জল হপকিন্স ইউনিভার্সিটি স্কুল অব হাইজীন অ্যান্ড পাবলিক হেলথ তথ্যসম্ভান কালে তিনি প্রাথমিক অবস্থায় এই রোগের লক্ষণ নির্ণয়ের পন্থা নিরূপণ, কোন কোন কুষ্ঠ-ব্যাবি সংক্রামক কিনা, তা নির্ধারণ এবং নূতন ঔষধ আবিষ্কারের জন্তে চেষ্টা করেছেন। এই রোগের প্রাথমিক লক্ষণ—দেহের রোগাক্রান্ত অঙ্গ অসাড় হয়ে পড়ে।

আমেরিকার দক্ষিণাঞ্চলের রাজ্য লুইজিয়ানার প্রখ্যাত কারভিল লেপ্রোসী হাসপাতালে আয়োজিত একটি আলোচনা সভায় ডাঃ কাণ্ডামামী বলেছিলেন যে, আমেরিকার এই রোগ চিকিৎসার বহু নূতন ঔষধপত্র বের হয়েছে। ভারতের 25 লক্ষ কুষ্ঠ রোগীর চিকিৎসায় এই সকল ঔষধ খুবই কাজে লাগবে এবং এই রোগ দূরীকরণের উদ্যোগে খুবই সহায়ক হবে বলেই তাঁর ধারণা। তিনি এই প্রসঙ্গে আরও বলেন যে, আমেরিকার সারা বছরে মাত্র 47

জন এই রোগে আক্রান্ত হলেও এই রোগ সম্পর্কে সে দেশে যে পরিমাণে গবেষণা ও শিক্ষাদীক্ষার ব্যবস্থা হয়ে থাকে, তার তুলনা নেই।

ভারত সরকার ভারতের কুষ্ঠরোগীদের সম্পর্কে সমীক্ষা গ্রহণের ব্যবস্থা করেছেন। জল হপকিন্স বিশ্ববিদ্যালয়ে এই বিষয়ে উন্নততর পদ্ধতি উদ্ভাবিত হয়েছে। রোগাক্রান্তদের সম্পর্কে সমীক্ষা গ্রহণের উন্নততর পদ্ধতি এই রোগ নিয়ন্ত্রণের পক্ষে খুবই সহায়ক হবে। প্রথম অবস্থায় যাতে এই রোগ ধরা পড়ে ও রোগীদের পৃথক করে রাখা হয়, তার ব্যবস্থা করতে হবে। রোগীরা সম্পূর্ণ অশক্ত ও অবশ হয়ে পড়বার আগেই তাদের পৃথক করে রাখলে এই রোগের সংক্রমণ প্রতিহত করা যেতে পারে।

ভারত সরকার কুষ্ঠরোগ ও রোগীদের সমীক্ষা সম্পর্কে একটি ব্যাপক কার্যসূচী গ্রহণ করেছেন। প্রতিটি বাড়ীতে গিয়ে রোগীদের খোঁজ নেওয়া হচ্ছে, চিকিৎসকদের পাঠানো হচ্ছে এবং রোগীদের নিয়মিত চিকিৎসা যাতে হতে পারে তার ব্যবস্থা করা হচ্ছে। বর্তমানে আমেরিকার এই রোগের যে সকল ঔষধপত্র বের হচ্ছে, তাতে এই রোগ সম্পূর্ণ নির্মূল করা সম্ভব হবে। ভারতে এই রোগের চিকিৎসার সালকোন ব্যবহৃত হয়। এই ঔষধ খুবই কার্যকরী হয়ে থাকে এবং চিকিৎসার খরচও খুবই কম। এই রোগ সম্পর্কে সাধারণ লোকের একটা ভীষণ আতঙ্ক রয়েছে। এই রোগ খুব একটা সংক্রামক নয় এবং এর সম্পূর্ণ নিরাস্রব সম্ভব।

জল হপকিন্স ইউনিভার্সিটি স্কুল অব হাইজীন অ্যান্ড পাবলিক হেলথ আমেরিকার একটি সুবিখ্যাত চিকিৎসা প্রতিষ্ঠান। বিভিন্ন বিষয়ে গবেষণা ও শিক্ষার জন্তে 1961 সালে জল হপকিন্স ইউনিভার্সিটি সেন্টার কর মেডিকেল রিসার্চ অ্যান্ড

ট্রেনিং নামে কলকাতায়ও এই বিশ্ববিদ্যালয়ের অব হাইজীন অ্যাণ্ড পাবলিক হেলথের সহযোগি-
একটি কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। ১৯৬৩ সাল থেকে তার কুষ্ঠরোগ সম্পর্কে গবেষণা ও তথ্যসংগ্রহের
এ কেন্দ্রে কলকাতার অল ইণ্ডিয়া ইনস্টিটিউট ব্যবস্থা হয়েছে।

গ্রহদের দূরত্ব বিষয়ে একটি আলোচনা

শ্রীকামিনীকুমার দে

সূর্য হইতে গ্রহদের দূরত্বের মধ্যে একটি সরল মঙ্গল, (গ্রহাণুপুঞ্জ), বৃহস্পতি, শনি, ইউরেনাস,
সংখ্য পাওয়া যায়। ইহাতে ৩—এই সংখ্যার নেপচুন এবং প্লুটো। সূর্য হইতে পৃথিবীর
একটি প্রত্যাব দৃষ্ট হয়। সূর্য হইতে ক্রমবর্ধমান দূরত্বকে ১০ ধরা হয়। এখন ৩ হইতে আরম্ভ
দূরত্ব অনুসারে গ্রহগুলি হইল :—বুধ, শুক্র, পৃথিবী করিয়া দ্বিগুণোত্তর ছয়টি সংখ্যা নেওয়া হইল—

3 6 12 24 48 96

শুক্র হইতে ইউরেনাস পর্যন্ত গ্রহগুলির দূরত্বের জন্ম

$$\text{পৃথিবীর দূরত্ব} = \text{শুক্রের দূরত্ব} + 3 \text{ অর্থাৎ শুক্রের দূরত্ব} = 10 - 3 = 7$$

$$\text{মঙ্গলের দূরত্ব} = \text{পৃথিবীর দূরত্ব} + 6 = 10 + 6 = 16$$

$$\text{গ্রহাণুপুঞ্জের দূরত্ব} = \text{মঙ্গলের দূরত্ব} + 12 = 16 + 12 = 28$$

$$\text{বৃহস্পতির দূরত্ব} = \text{গ্রহাণুপুঞ্জের দূরত্ব} + 24 = 28 + 24 = 52$$

$$\text{শনির দূরত্ব} = \text{বৃহস্পতির দূরত্ব} + 48 = 52 + 48 = 100$$

$$\text{ইউরেনাসের দূরত্ব} = \text{শনির দূরত্ব} + 96 = 100 + 96 = 196$$

কিন্তু প্রথম গ্রহ বুধ এবং শেষ দুইটি গ্রহ নেপচুন ও প্লুটোর দূরত্বের নিকটবর্তী মান পাইতে হইলে

$$\text{বুধের দূরত্ব} + 3 = \text{শুক্রের দূরত্ব অর্থাৎ বুধের দূরত্ব} = 7 - 3 = 4$$

$$\text{নেপচুনের দূরত্ব} = \text{ইউরেনাসের দূরত্ব} + 96 = 196 + 96 = 292$$

$$\text{আবার প্লুটোর দূরত্ব} = \text{নেপচুনের দূরত্ব} + 96 = 292 + 96 = 388$$

এখানে বুধের জন্ম প্রথম সংখ্যা ৩ এবং নেপচুন ও প্লুটো প্রত্যেকের জন্ম শেষ সংখ্যা ৯৬ প্রয়োগ করা হইয়াছে।

সূর্য হইতে পৃথিবীর দূরত্বকে (পনেরো কোটি কিলোমিটার) গ্রহ-তারার দূরত্ব পরিমাপের একক ধরা হয়; ইহাকে জ্যোতিষীর একক বলা হয়।

উপরে যে সমস্ত দূরত্ব সংখ্যা দেওয়া হইয়াছে,

তাহাদিগকে ১০ দিয়া ভাগ করিলে গ্রহদের দূরত্ব জ্যোতিষীর এককে পাওয়া যায়।

নিম্নে প্রথম সারিতে জ্যোতিষীর এককে গ্রহদের উক্ত পর্ষায়ে প্রাপ্ত দূরত্ব, দ্বিতীয় সারিতে প্রকৃত দূরত্ব, তৃতীয় সারিতে তাহাদের ভ্রম (পৃথিবীর ভ্রমকে একক ধরিয়া) এবং চতুর্থ সারিতে গতিপথে তাহাদের বেগ (প্রতি সেকেন্ডে মাইলে) দেওয়া হইয়াছে।

গ্রহ	বুধ	শুক্র	পৃথিবী	মঙ্গল	গ্রহাণু- পুঞ্জ	বৃহস্পতি	শনি	ইউরেনাস	নেপচুন	প্লুটো
(প্রাপ্ত) দূরত্ব	'4	'7	1	1'6	(2'8)	5'2	10'0	19'6	29'2	38'8
প্রকৃত দূরত্ব	'387	'72	1	1'52	—	5'2	9'54	19'19	30'07	39'52
ভর	0'05	0'81	1	0'11	—	318	95'2	14'6	17'2	0'1

গতিপথে বেগ

(প্রতি সেকেন্ডে

মাইল)	29'7	21'7	18'5	15	—	8'1	6'0	4'2	3'4	3
-------	------	------	------	----	---	-----	-----	-----	-----	---

বুধ হইতে ইউরেনাস পর্যন্ত প্রাপ্ত দূরত্বের সহিত প্রকৃত দূরত্বের বিশেষ পার্থক্য নাই। নেপচুন ও প্লুটোর ক্ষেত্রে পার্থক্যটা কিছু বেশী হইলেও স্থূলভাবে ধরিতে গেলে ইহা গ্রাহ্য নহে। তবে অন্তরতম গ্রহ বুধ এবং বহির্গ্রহ নেপচুন ও প্লুটোর দূরত্ব অন্তান্ত গ্রহদের নিয়মে পাওয়া যায় নাই। ইহা একটা সমস্যা বটে।

তৃতীয় সারি হইতে দেখা যায় বুধের ভর শুক্রের ভরের $\frac{1}{8}$ । এমনও তো হইতে পারে, বুধ আদিতে শুক্রের উপগ্রহ ছিল (বর্তমানে শুক্রের কোন উপগ্রহ নাই, ইহাও লক্ষ্য করিবার বিষয়), কিন্তু শুক্রের আকর্ষণ তাহাকে ধরিয়া রাখিতে পারে নাই, সুর্ব তাহাকে নিজের দিকে টানিয়া লইয়াছে। অতঃপর বুধ তাহার বেগ অল্পধারী দূরত্বে থাকিয়া সুর্ব প্রদক্ষিণ করিতে কোন বাধা নাই। (দূরের গ্রহের বেগ কম, কাছের গ্রহের বেগ বেশী, চতুর্থ সারি দ্রষ্টব্য) এসিদ্ধ জ্যোতির্বিজ্ঞানী লিটলটনের মতে প্লুটো এক সময়ে নেপচুনের উপগ্রহ ছিল। নেপচুনের ভর প্লুটোর ভরের অন্ততঃ 170 গুণ। প্লুটোর কক্ষের উত্তকেন্দ্রিকতা অত্যধিক। সূর্যের নিকটতম অবস্থানে আসিলে ইহা নেপচুনের কক্ষের ভিতরই ঢুকিয়া পড়ে। তখন ইহা সুর্ব হইতে 29 একক দূরে আর দূরতম অবস্থানে সুর্ব হইতে অন্ততঃ 40 একক দূরে। এই সমস্ত কারণে মনে হয়, প্লুটো নেপচুনের উপগ্রহ ছিল। নেপচুনের আকর্ষণ প্লুটোকে ধরিয়া রাখিতে পারে নাই, কিন্তু ইহা সূর্যের প্রবল আকর্ষণের

হাত এড়াইতে পারে নাই, তাই সূর্যের আকর্ষণে বাধা পড়িয়া সূর্যকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। এখানে প্রশ্ন উঠিতে পারে—বুধ যেমন শুক্র হইতে সূর্যের নিকটতর, প্লুটো সে রকম নেপচুন হইতে নিকটতর হইল না কেন? তদুত্তরে বলা যায়, প্লুটো যখন নেপচুনের উপগ্রহ ছিল, তখন ইহা গ্রহকে পূর্ব হইতে পশ্চিমাভিমুখে প্রদক্ষিণ করিত। (সাধারণতঃ উপগ্রহ এবং গ্রহদের গতি পশ্চিম হইতে পূর্বাভিমুখে, কিন্তু নেপচুনের যে দুইটি উপগ্রহ আছে, তাহাদের বড়টি পূর্ব হইতে পশ্চিমাভিমুখে গ্রহ প্রদক্ষিণ করে)। তাহা হইলে প্লুটোর লক্ষি বেগ ইউরেনাসের বেগ অপেক্ষা কম হয় এবং এই কারণে ইহা নেপচুন হইতে দূরবর্তী গ্রহে পরিণত হইয়াছে। তাহা যেন হইল; কিন্তু ইউরেনাসের পরবর্তী গ্রহ নেপচুনের দূরত্বে যে ব্যতিক্রম, তাহার কোন সমাধান আমরা পাই না। উপরে প্রদত্ত তৃতীয় সারিতে দেখা যায়, ইউরেনাস, নেপচুন ও প্লুটোর ভর যথাক্রমে 95'2, 17'2 এবং 0'1; ইহাদের ভরের সমষ্টি 31'9। পূর্ববর্তী গ্রহ শনির ভর 95'2। এই ভরের মধ্যেই হয়তো কোন রহস্য নিহিত আছে। আদিতে এই তিনটি গ্রহই কি 19'6 দূরত্বে এক ছিল? প্রথমে ইউরেনাস ও নেপচুন এবং তাহাদের উপগ্রহের উদ্ভব হয়, তারপর নেপচুনের উপগ্রহ প্লুটো বিচ্ছিন্ন হইয়া গ্রহে পরিণত হয়। ইহাও লক্ষ্যীয় যে, ইউরেনাস এবং নেপচুনের গঠন-উপাদান একই, প্রধানতঃ জল, মিথেন এবং অ্যামোনিয়া।

মহাবিশ্ব ভ্রমণের গতিবেগ সমস্যা

শ্রীমদ্রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর

অজানাকে জানবার ও অদেখাকে দেখবার মাহুকের যে স্বতাবিজাত কৌতূহল, তা চরিতার্থ করতে গিয়েই মাহুকের আজ চাঁদে পৌঁছতে পেরেছে। শুধু চাঁদে পৌঁছেই সে ক্ষান্ত নয়, সে যেতে চায় অন্তর্ভুক্ত গ্রহ—মঙ্গল, বুধ, শনি, নেপচুন ইত্যাদিতে। সে চায় এই মহাবিশ্ব ভ্রমণে তোলপাড় করে তার জ্ঞানের পরিধি বাড়িয়ে তুলতে। এই মহাবিশ্বের আদিই বা কোথায়, অন্তই বা কোথায়? মহাবিশ্ব কি চিরস্থায়ী, না কালের স্রোতে ভেঙে চুরমার হয়ে যাবে কোনদিন? এ কি সসীম, না অসীম, এই সব প্রশ্ন ভাবিয়ে তুলেছে পৃথিবীর মাহুকে। তাই সে আজ নিজের গভীর মধ্যে বাঁধা থেকে মোটেই তৃপ্ত নয়, সে চায় মহাবিশ্ব ভ্রমণ করে নিজের বিজয়-বার্তা ঘোষণা করতে।

মাহুকের হাতে আজ যে সবচেয়ে দ্রুতগামী মহাকাশযান আছে, তার গতিবেগ ঘণ্টায় 40,000 কিলোমিটার অর্থাৎ সেকেন্ডে প্রায় 11 কিলোমিটার মাত্র। এই গতিবেগে নিকটতম প্রতিবেশী চাঁদে যেতে আসতেই সময় লাগে প্রায় এক সপ্তাহ। কাজেই মহাবিশ্ব ভ্রমণের পক্ষে এই গতিবেগ নিতান্তই অকিঞ্চিৎকর নয় কি? মহাবিশ্ব ভ্রমণের বাসনা চরিতার্থ করতে হলে চাই আমাদের আরও অনেক বেশী দ্রুতগামী মহাকাশযান। আলোর গতিবেগ সেকেন্ডে 300,000 কিলোমিটার। বর্তমান কালের বৈজ্ঞানিক উন্নতির যুগে আলোর গতিবেগসম্পন্ন মহাকাশযানের কথা আর নিছক কল্পনা মাত্র নয়। কিন্তু তাই যদি সম্ভব হয়—যদি আলোর গতিতে গমনই সম্ভব হয়, তবে নিকটতম নক্ষত্র প্রক্সিমা

সেন্টোরিতে (Alpha Centauri) যেতে ও কিলোমিটারে সময় লাগবে প্রায় সাড়ে আট বছর। কাজেই আরও দূর-দূরান্তরে যেতে হলে বা সময় লাগবে, তাতে মহাবিশ্ব ভ্রমণের সমস্ত আশাই ধুলিসাং হয়ে যাবে না কি? অন্তরাং লক্ষ্যভেদ করতে হলে আমাদের ছুটে হবে আলোর চেয়েও অনেক দ্রুত গতিতে। এই প্রচণ্ড গতিতে মহাবিশ্ব পরিভ্রমণ কতদূর সম্ভব, তার উত্তরটা নিহিত আছে আইনস্টাইনের আপেক্ষিকতা তত্ত্বে (Einstein's theory of relativity)।

গতি শব্দটা আপেক্ষিক। চরম হিতি কি, তা নিয়ে অনেক আলোচনা বিজ্ঞানীরা করেছেন। ইথারকে (Ether) অনেকে চরম হিতিশীল মাধ্যম বলে মেনেও নিয়েছেন, যদিও এই কল্পিত ইথার ছাড়া মহাবিশ্বের সমস্ত কিছুই গতিশীল। গতিবেগের সংযোজন সূত্র (Addition law) অনুযায়ী চলন্ত ট্রেন থেকে ট্রেনের গতির অভিমুখে গুলি ছুঁড়লে গুলির গতিবেগ হয় গুলির আসল গতিবেগ ও ট্রেনের গতিবেগের সমষ্টির সমান। এটা পরীক্ষা করে সত্য বলে প্রমাণিতও হয়েছে।

কিন্তু গুলির বদলে আলোক রশ্মি নিক্ষেপ করলে ঐ সূত্র আর খাটবে না; অর্থাৎ আলোর গতিবেগ সর্বদা ধ্রুবক থাকে, উৎস বা দর্শকের গতির উপর নির্ভরশীল নয়।

আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের (Special theory of relativity) একটা বিশেষ লক্ষণীয় বিষয় এই যে, কোন বস্তুর হিরা অবস্থায় বা ভর থাকে, গতিশীল অবস্থায় তা থাকে না। বেশ বড় বাড়ি, ভরও বড় বাড়ি।

$$\text{স্থল অস্থায়ী, } m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \left\{ \begin{array}{l} \text{যেখানে } m - \text{গতিশীল অবস্থার ভর ; } m_0 - \text{স্থির অবস্থার} \\ \text{ভর (rest-mass) ; } v - \text{বস্তুর গতিবেগ ; } c - \text{আলোর} \\ \text{গতিবেগ।} \end{array} \right.$$

স্থল থেকে সহজেই দেখা যায় যে, বেগ বত বাড়বে, ভরও তত বাড়বে। কাজেই বস্তুটিকে ক্রমশঃ গতিশীল করতে আরও বেশী শক্তির প্রয়োজন হবে। যখন বস্তুর গতিবেগ আলোর বেগের সমান হবে, তখন ভর হয়ে উঠবে অসীম। কাজেই বস্তুকে আলোর বেগ পেতে হলে দরকার হবে অসীম শক্তির অর্থাৎ এটা অসম্ভব। কাজেই কোন বস্তুই বেগ ক্রমশঃ বাড়িয়ে আলোর বেগের সমান করা সম্ভব নয়।

বর্তমানে বিজ্ঞানীদের তাই প্রশ্ন, কোন বস্তু কি আলোর চেয়ে জোরে চলতে পারে না? বিজ্ঞানীরা এই রকম একটা কণার নাম দিয়েছেন Tachyon (অর্থাৎ অতি দ্রুতগামী কণা)—যা সর্বদাই আলোর চেয়ে দ্রুতগতিতে চলে। এর বৈশিষ্ট্য হলো—এর গতিবেগ যখন বাড়ে, তখন এটি শক্তি হারায় এবং গতিবেগ যখন কমে, তখন শক্তি অর্জন করে। অর্থাৎ এটির ধর্ম সাধারণ কম গতিশীল বস্তুর ঠিক বিপরীত। অসীম গতিতে চলবার সময় Tachyon সমস্ত শক্তি হারিয়ে ফেলে এবং Tachyon-এর স্থির অবস্থার ভর অসীম। এই কণার গতিবেগ কমিয়ে আলোর বেগের সমান করতে হলে দরকার হবে অসীম শক্তির—অর্থাৎ তাও অসম্ভব।

কাজেই আলোর গতিবেগ এমনই একটা মজার ব্যাপার যে, তরসম্পন্ন কোন বস্তুই, কি সাধারণ বস্তু, কি Tachyon—কেউ এই গতি অর্জন করতে পারে না। অথচ এর চেয়ে কম বা বেশী বেগসম্পন্ন কণা পাওয়া যায়। কাজেই আলোর গতিবেগ একটা two-sided limit।

এভাবে আলোর গতিবেগ কণাসমূহকে তাদের গতিবেগ অস্থায়ী তিন শ্রেণীতে ভাগ করে।

যথা:—(1) সাধারণ কণা, যার গতিবেগ আলোর বেগের চেয়ে কম, কিন্তু সমান বা বেশী হতে পারে না। (2) Tachyon, যার বেগ আলোর বেগের চেয়ে বেশী, কিন্তু কম বা সমান হতে পারে না। (3) Photon, Neutrino ইত্যাদি ভরবিহীন কণিকা, যা আলোর বেগে চলে—কম বা বেশী গতিশীল করা যায় না।

এখন প্রশ্ন, এই Tachyon কণার অস্তিত্ব আছে কিনা বা তৈরি করা যায় কিনা। অনেক বিজ্ঞানী এই ধরনের কণা তৈরি করেছেন বলে জানা গেছে। যা হোক, যদি ধরে নেওয়া যায় যে, Tachyon-এর অস্তিত্ব আছে এবং তাকে আলাদা করা যায়, তবে প্রশ্ন এই যে, Tachyon কণাকে মহাবিশ্ব-ভ্রমণে কাজে লাগানো যাবে কি না?

আমরা কোন মহাকাশযানকে আলোর চেয়েও দ্রুতগতিতে চালাতে পারবো কি? উত্তরে বলতে হয়—না, কারণ স্থির রকেটের গতিবেগ ক্রমশঃ বাড়িয়ে কখনই আলোর গতিবেগের বাধা (Light barrier) অতিক্রম করা যাবে না। কারণ তাতে দরকার হবে অসীম শক্তির। অবশ্য যদি কোন রকমে আলোর চেয়ে দ্রুতগামী রকেটের আবিষ্কার সম্ভব হয়, তবে তাকে আরও দ্রুতগামী করতে অনুবিধা হবে না। কারণ তখন তার বেগ বাড়াতো শক্তির প্রয়োজন হবে না এবং আমাদের মহাবিশ্ব ভ্রমণের যাত্রাও সফল হয়ে উঠবে। তবে Tachyon যেমন উৎপত্তির সময়ই আলোর গতির চেয়ে বেশী বেগ অর্জন করে, সেদিক রকেট আবিষ্কার করা এখনও সম্ভব হয় নি। অপর তথ্যেতে তা হয়তো সম্ভব হয়ে উঠবে। Tachyon-কে

অবশ্য মহাকাশ ভ্রমণের কাজে লাগানো না গেলেও space communication-এর কাজে ভালভাবেই ব্যবহার করা যাবে।

এই প্রচণ্ড গতিবেগে মহাবিশ্ব ভ্রমণের আর একটা সমস্যা আছে। এটা হলো আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের আর একটা দিক। কোন ঘড়ি যখন ঠিকমত চলে, তখন হঠাৎ স্লো বা কাণ্ট যায় না। তেমনি কোন ক্রলারের দৈর্ঘ্য হঠাৎ ছোট বা বড় হয়ে যায় না। কিন্তু আইনস্টাইনের তত্ত্ব অনুযায়ী যখন কোন বস্তু দ্রুততর গতিতে চলতে থাকে, বস্তুটার দৈর্ঘ্যের বা কলা-কৌশলের (যন্ত্রের ক্ষেত্রে) সঙ্কোচন ঘটবে—বস্তুটা বেদিকে যাচ্ছে, সেদিকে অর্থাৎ একটা ঘড়ি স্লো চলবে এবং একটা ক্রলার দৈর্ঘ্য ছোট হয়ে যাবে। এই ঘটনাটা দৃশ্যমান হবে তখনই যখন বস্তুটা আলোর বেগের কাছাকাছি গতিতে চলে। কম গতিতে চলবার সময় এটা বুঝতে পারা যায় না। যে ব্যক্তি ঘড়ি বা ক্রলারের সঙ্গে ঐ একই গতিতে চলতে থাকে, সে এই পরিবর্তনটা অনুভব করতে পারবে না। কিন্তু কোন স্থির ব্যক্তির পক্ষে এটা দেখা সম্ভব হলে সে দেখবে যে, ঘড়িটা স্লো চলছে এবং ক্রলারটা ছোট হয়ে গেছে। বস্তুর গতি বত বাড়বে, এই পরিবর্তনের মানও তত বাড়বে এবং আলোর গতিবেগে ঘড়িটা যাবে বন্ধ হয়ে এবং ক্রলারের দৈর্ঘ্য হয়ে যাবে Zero। কাজেই এদিক থেকেও বোঝা যাচ্ছে যে, কোন বস্তুই আলোর গতিবেগ অর্জন করতে পারে না।

আমাদের শরীর অর্থাৎ heart-কে ঘড়ির মত মনে করলে, কোন মানুষ যখন প্রচণ্ড গতিতে ভ্রমণ করবে, তখন তার সমস্ত শারীরিক প্রক্রিয়াগুলি আন্তে চলতে থাকবে; অর্থাৎ স্থির মানুষের চেয়ে তার বয়সও বাড়বে ধীরে ধীরে। গতিবেগ বত বাড়বে, heart ততই আন্তে চলবে। যখন ঐ ব্যক্তি আলোর গতিবেগ অর্জন

করবে, তখন কিন্তু একটা মজার ব্যাপার ঘটবে। তার সমস্ত শারীরিক ক্রিয়া যাবে বন্ধ হয়ে। কিন্তু মানুষটি মারা যাবে না। কাজেই আলোর গতিবেগে ভ্রমণ করবার সময় মানুষের heart বন্ধ হয়ে গেলেও তা চিরতরে বন্ধ হয়ে যাবে না। সত্যিই বেশ অবাক ব্যাপার, নয় কি? কিন্তু এরকম ঘটবে না, কারণ আলোর গতিবেগ অর্জন করা সম্ভব হবে না।

এই ব্যাপারে একটা মজার উদাহরণ দেওয়া যাক। 30 বছর বয়স্ক কোন মহাকাশযাত্রী যদি আলোর বেগের কাছাকাছি গতিতে মহাকাশ যাত্রা আরম্ভ করে, তাহলে আইনস্টাইনের তত্ত্ব অনুযায়ী তার দেহের যত্রপাতি সব আন্তে চলতে থাকবে। ধরা যাক, যাত্রা শেষে সে বাড়ী ফিরে এলো। তার ঘড়ি অনুযায়ী সে হয়তো দেখলো যে, সে মাত্র 2 বছর মহাকাশবাসে ছিল—তুখু তাই নয়, তার বয়সও ঠিক সেই অনুপাতেই মাত্র 2 বছর বেড়েছে; অর্থাৎ তার বর্তমান বয়স হয়েছে ঠিক 32 বছর। কিন্তু বাড়ী ফিরে এসে সে যদি দেখে তার স্ত্রী, বাচ্চা-সময়ের বার বয়স ছিল মাত্র 25 বছর, এখন 75 বছরের বুদ্বা এবং তার পুত্র, বাচ্চা-সময়ের বার বয়স ছিল 5 বছর এখন 55 বছর-বয়স্ক এক ব্যক্তি, অথচ তার নিজের বয়স মাত্র 32 বছর, সে কি সত্যিই অত্যন্ত অবাক হয়ে যাবে না? যদিও পৃথিবীতে 50 বছর কেটে গেছে, মহাকাশবাসে তার ঘড়ি ও শরীর অনুযায়ী কেটেছে মাত্র 2 বছর। কারণ ঘড়ি ও তার heart হুই-ই স্লো চলছে। মানুষ যদি আলোর 90% বেগেও ভ্রমণ করে (এবং মানুষের দৈর্ঘ্যের অভিস্রুণে), তবে তার দৈর্ঘ্য কমে হয়ে যাবে অর্ধেক। সেই অবস্থার চেহারাটা কল্পনা করাই যায় না।

সর্বশেষে প্রশ্ন—মানুষ মহাবিশ্ব ভ্রমণে সকলজা লাভ করতে পারবে কি না? উত্তরটা এখনও অনিশ্চিত। কারণ অত্যন্ত বহু সমস্যা ছাড়াও

গতিবেগ সমস্তার সমাধানের পথেই বাধা অনেক। কিন্তু যত দূর এবং যত দ্রুতই ভ্রমণ করুক, সে যদি তার ঘড়ি অস্থায়ী মাত্র করেক বছরের মধ্যে

মহাবিশ্ব ভ্রমণ শেষ করে পৃথিবীতে ফিরে আসে— তবুও পৃথিবীতে সে কাউকে চিনতেই পারবে না— পৃথিবীতে তখন বহু যুগ-যুগান্তর পেরিয়ে গেছে।

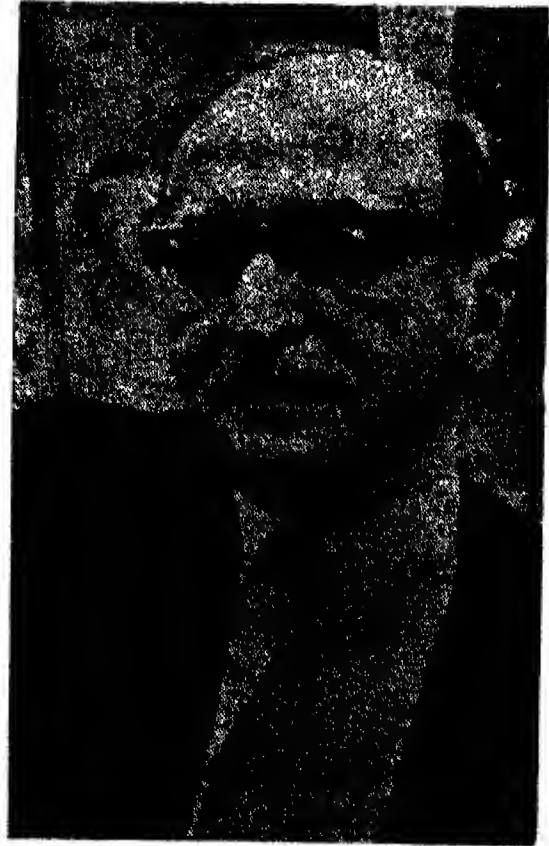
1971 সালে বিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার

পদার্থ-বিজ্ঞান

1971 সালের জন্মে পদার্থ-বিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার দেওয়া হয়েছে হাঙ্গেরীজাত ও বর্তমান ব্রিটিশ নাগরিক অধ্যাপক ডেনিস গ্যাবরকে (Dennis Gabor)। তিনি লন্ডনের ইম্পিরিয়াল কলেজ অফ সায়েন্স অ্যান্ড টেকনোলজির কলিত ইলেকট্রনিক্স বিষয়ের এমেরিটাস অধ্যাপক। ত্রিমাত্রিক লেনজবিহীন আলোকচিত্র হোলোগ্রাফি (Holography) উদ্ভাবকরূপে তিনি বিজ্ঞান-জগতে সুপ্রসিদ্ধ।

সুসঙ্গত আলোর সাহায্যে এই হোলোগ্রাফি সৃষ্ট হয়। এই পদ্ধতিতে কোন বস্তু থেকে নিঃসৃত আলোক-তরঙ্গ দ্বিতীয় একটি সুসঙ্গত আলোক-রশ্মির সাহায্যে একটি ফটোগ্রাফিক অবদ্রবে 'জমিয়ে' দেওয়া হয়। দ্বিতীয় আলোক রশ্মির সাহায্যেই তারপর আকাজিক ত্রিমাত্রিক আলোক চিত্র বা হোলোগ্রাম রূপায়িত হয়। হোলোগ্রাম হচ্ছে আসলে ত্রিমাত্রিক প্রতিবিম্ব। 1948 সালে অধ্যাপক গ্যাবর যখন ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণ শক্তি বিবর্ধনের প্রচেষ্টায় ব্যাপৃত ছিলেন, তখন তিনি এই হোলোগ্রাফি পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন। 1961 সালে লেন্সার রশ্মি আবিষ্কৃত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে হোলোগ্রাফির ব্যাপকতর প্রয়োগ দেখা যায় এবং পরবর্তী বছরে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে প্রথম লেন্সার-হোলোগ্রাম সৃষ্টির পর স্টেন ও আমেরিকায় এই বিষয়ে গবেষণা দ্রুত গতিতে এগিয়ে চলে।

1900 সালের জুন মাসে গ্যাবর হাঙ্গেরীর বুডাপেস্ট শহরে জন্মগ্রহণ করেন। তিনি তাঁর ভবিষ্যৎ জীবনের প্রথম প্রেরণা পান বাবার কাছ থেকে। তাঁর বাবা বৃত্তিতে ব্যবসায়ী ছিলেন,



অধ্যাপক ডেনিস গ্যাবর

কিন্তু ইঞ্জিনিয়ারিং ক্ষেত্রে নতুন নতুন জিনিস উদ্ভাবনের দিকে তাঁর গভীর আগ্রহ ছিল। গ্যাবর বুডাপেস্টে টেকনিক্যাল বিশ্ববিদ্যালয়ে ও তারপর

জার্মেনীর বার্লিনে শিক্ষাগ্রহণ করেন। বার্লিনে তিনি বৈজ্ঞানিক বহুবিজ্ঞান ডিপ্লোমা ও পরে ডক্টরেট ডিগ্রী লাভ করেন। তিনি প্রথমে জার্মান রিসার্চ অ্যাসোসিয়েসনে সহকারী গবেষক ও তারপর সীমেল অ্যাণ্ড হালকস-এ গবেষক-ইঞ্জিনিয়াররূপে গবেষণা করেন।

সে সময় বার্লিন ছিল তরুণ বিজ্ঞানীদের কাছে তীর্থক্ষেত্ররূপ। গ্যাবর সেখানে আইনস্টাইন, ব্রাউন, শ্রোয়েডিনার, ফন ল্যুইস প্রমুখ মহা-রশ্মীদের বক্তৃতা শোনবার সুযোগ পান। উচ্চ শক্তিসম্পন্ন ক্যাথোড রশ্মির অসিলোগ্রাফ সম্পর্কে গ্যাবর প্রথমে গবেষণা শুরু করেন। তিনি একেত্রে যে সব নতুন নতুন জিনিস উদ্ভাবন করেন, তার কয়েকটি বেশ কিছুকাল আদর্শস্থানীয় বলে চলেছিল। সীমেল-এ থাকাকালে তিনি গ্যাসের মোক্ষণ সম্পর্কে গবেষণা করেন এবং গ্যাস মোক্ষণের তত্ত্ব ও প্রাক্তন সম্পর্কে বিশেষ আগ্রহী হয়ে ওঠেন। ২০ বছর পরে ইম্পিরিয়াল কলেজে তিনি কোন কোন প্রাক্তন অবস্থার ইলেকট্রনগুলির মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়া-বিক্রিয়ার এক বাধ্য দিতে সক্ষম হন।

১৯৩৩ সালে নাৎসীরা ক্ষমতার আদ্যবার সজে সজে ডক্টর গ্যাবর জার্মেনী ছেড়ে হাঙ্গেরীতে চলে আসেন এবং পরের বছর বুটেনে এসে বুটন টেমসন হিউগ্টন প্রতিষ্ঠানে গবেষক-ইঞ্জিনিয়ার হিসাবে যোগদান করেন। এখানে তিনি গ্যাস-মোক্ষণ সম্পর্কে গবেষণা চালিয়ে বান এবং দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধ শেষ হবার পর ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র সম্পর্কে গবেষণা করার সময় হোলোগ্রাফীর পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন। সে সময় এই পদ্ধতি 'তরঙ্গগুণ পুনর্গঠন' (Wave front reconstruction) নামে পরিচিত ছিল।

১৯৪৮ সালে ডক্টর গ্যাবর লণ্ডন বিশ্ববিদ্যালয়ের ইম্পিরিয়াল কলেজে ইলেকট্রনিক্সের বিষয়ে রীডার নিযুক্ত হন। ১৯৫৮ সালে তিনি কলিত ইলেক-

ট্রনিক পদার্থবিজ্ঞান অধ্যাপক হন এবং ১৯৬৭ সালে এই পদ থেকে অবসর গ্রহণ করেন। বর্তমানে তিনি ইম্পিরিয়াল কলেজের এমেরিটাস অধ্যাপক এবং অত্যন্ত সিনিয়র রিসার্চ ফেলো।

পদার্থ-বিজ্ঞানে গুরুত্বপূর্ণ অবদানের জন্যে ডক্টর গ্যাবর দেশ-বিদেশের বহু সন্মান ও পদক লাভ করেছেন। তিনি হাঙ্গেরীর অ্যাকাডেমি অফ সায়েন্স-এর সন্মানীয় সদস্য, লণ্ডনের রয়েল সোসাইটির ফেলো এবং সি. বি. ই। তিনি একজন সমাজ-সচেতন স্নেহধর্মী। 'Inventing the future' নামে তাঁর গ্রন্থখানি বিজ্ঞানী মহলে বিশেষ সমাদর লাভ করেছে। এছাড়া 'The Electron microscope' এবং সম্প্রতি (১৯৭০) 'Innovation: Scientific, Technological and Social' নামে তাঁর দুখানি গ্রন্থ প্রকাশিত হয়েছে এবং প্রায় ১০০টি গবেষণা-নিবন্ধের তিনি রচয়িতা।

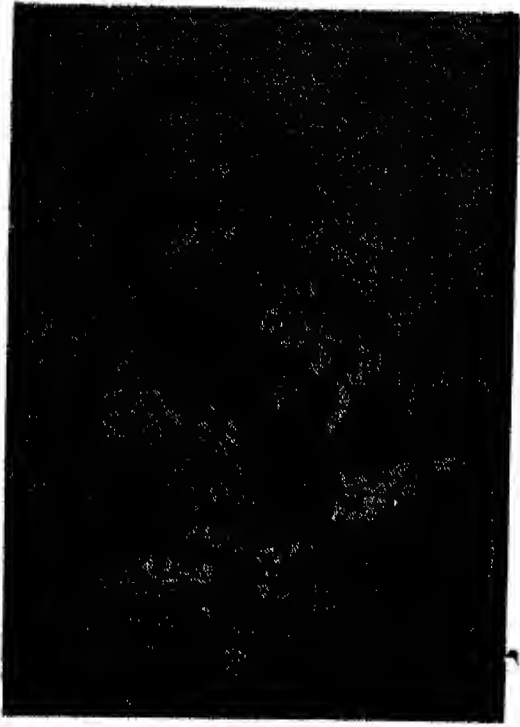
শারীরতত্ত্ব ও ভেষজ বিজ্ঞান

এবছর (১৯৭১) শারীরতত্ত্ব ও ভেষজ-বিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার পেয়েছেন মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ভ্যাণ্ডারবিল্ট বিশ্ববিদ্যালয়ের শারীর-বিজ্ঞানী ডক্টর আর্ল উইলবার সাদারল্যাণ্ড (জুনিয়র) [নভেম্বর '৭১ সংখ্যার এই সংবাদ প্রকাশিত হয়েছে]। শারীরতত্ত্বে যে অবদানের স্বীকৃতিতে সাদারল্যাণ্ডকে পুরস্কার দেওয়া হয়েছে, তার উল্লেখ করে স্টকহোমের কারোলিনস্কা মেডিকেল ইনস্টিটিউট বলেছেন—যে প্রক্রিয়ার বিভিন্ন হরমোন দেহের মধ্যে তাদের গুরুত্বপূর্ণ কাজ সম্পাদন করে থাকে, তা এতদিন রহস্যময় ছিল। ডক্টর সাদারল্যাণ্ডের গবেষণার ফলে তাদের অনেকগুলির সাধারণ কার্যপ্রণালী আজ আমরা উপলব্ধি করতে পেরেছি।

২৫ বছর আগে সাদারল্যাণ্ড যখন এই বিষয়ে গবেষণা শুরু করেন, তখন তিনি কোন রোগ-বিশেষ নিরাময় বা প্রতিরোধ করার, অথবা বাধ্য

উন্নতির কোন নতুন পদ্ধতি উদ্ভাবনের বিশেষ উদ্দেশ্য নিয়ে কাজ আরম্ভ করেন নি। 1946-47 সালে ওয়াশিংটন বিশ্ববিদ্যালয়ে গবেষক হিসাবে কাজ করার সময় তিনি নিছক কৌতূহলবশে হরমোন সংক্রান্ত অল্পসন্ধান ব্যাপ্ত হন।

আমরা জানি, হরমোন বা অন্তঃপ্রাবী রস হচ্ছে বিশেষ ধরনের রাসায়নিক পদার্থ। প্রাণিদেহের মধ্যে থাইরয়েড, পিটুইটারি ইত্যাদি অন্তঃপ্রাবী



ডক্টর আর্ল ডার্লিউ সাধারণল্যাণ্ড

এছি থেকে বিশেষ বিশেষ হরমোন নিঃসৃত হয়ে থাকে। দেহের প্রতিটি কোষের বিপাকীয় কার্য-কলাপে বিভিন্ন হরমোনের প্রভাব অপরিণীম। কোন কোষ কিতাবে কাজ করবে ও কতটা কাজ করবে, তা নিয়ন্ত্রণ করে হরমোন। বিভিন্ন অন্তঃপ্রাবী এছি থেকে প্রয়োজন অনুসারে তারা নিঃসৃত হয় ও তারপর রক্তে এসে মেশে। এরপর রক্তের মধ্য দিয়ে শরীরের বিভিন্ন অংশে বাহিত হয় ও সেই সমস্ত অংশের বর্ধাবধ

কাজ করার নিয়ন্ত্রক হিসাবে তারা ভূমিকা গ্রহণ করে।

1956 পর্বন্ত বিজ্ঞানীরা বিশ্বাস করতেন, প্রয়োজন অনুসারে হরমোন সরাসরি কোষে গিয়ে উপস্থিত হয় এবং প্রত্যক্ষভাবে তার বাবতীয় রাসায়নিক কার্যকর্ম নিয়ন্ত্রণ করে। কিন্তু এই বছর সাধারণল্যাণ্ড বক্তৃতের কোষকলাপ সম্পূর্ণ নতুন এক ধরনের রাসায়নিক যোগ আবিষ্কার করেন। তিনি এই যোগের নাম যেন সাইক্লিক অ্যাডিনো-সাইন মনোফসফেট (Adenosine monophosphate) বা সংক্ষেপে সাইক্লিক এ-এম-পি (Cyclic a m p)। আগে ধারণা ছিল, হরমোনই প্রত্যক্ষভাবে কোষের কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে। সাধারণল্যাণ্ড তাঁর ব্যাপক অল্পসন্ধানের পর জানালেন, সাইক্লিক এ-এম-পি-ই কোষের বাব-তীয় কার্যকর্ম নিয়ন্ত্রণ করে। কোষ কখনও তার পরিমাণ বাড়ায়, কখনও বা কমিয়ে দেয়। তিনি পরীক্ষা করে দেখালেন, যখন কেউ উত্তেজিত হয়, তখন তার অ্যাড্রিনাল গ্রন্থি থেকে নিঃসৃত হয় অ্যাড্রিনেলিন হরমোন এবং তার ফলে সেই লোকটির হৃদস্পন্দন বেড়ে যায়। পরে আরও দেখা গেল, অ্যাড্রিনেলিন হৃদপিণ্ডের পেশী কোষে সাইক্লিক এ-এম-পি-র মাত্রা বাড়িয়ে দিয়েছে এবং এই বস্তুটিই পেশীর কাজ করার ক্ষমতা বাড়িয়েছে।

সাধারণল্যাণ্ডের এই আবিষ্কার সম্পর্কে চিকিৎ-সক সমাজ প্রথমে সংশয় প্রকাশ করে বিরূপ সমালোচনা করেন। এর পরের দশ বছর সাধারণল্যাণ্ড এই বিষয়ে বহু পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালান। 1960 সালের পর পৃথিবীর সর্বত্র সাইক্লিক এ-এম-পি-কে কেন্দ্র করে ব্যাপক অল্পসন্ধান চলে এবং সাধারণল্যাণ্ডের আবিষ্কারের গুরুত্ব স্বীকৃত হয়। বস্তুতঃ সাধারণল্যাণ্ডের আবিষ্কার জীবনের ধারা অল্পসন্ধানের একটি বড় রকমের অগ্রগতি বলে স্বীকৃত হয়েছে। অধুনা

ছ-হাজারের মত বিজ্ঞানী এই বিষয়ে গবেষণা চালাচ্ছেন।

ডক্টর সাদারল্যান্ডের উদ্ভাবিত তত্ত্ব ভবিষ্যতে নানা সম্ভাবনার পথ খুলে দিতে পারে। এর কলে বহুসূত্র, কলেরা—এমন কি, ক্যান্সার নিরাময়ে এবং নানা ব্যাধির চিকিৎসায় নতুন তেজস্বী তৈরি হতে পারে। ডক্টর সাদারল্যান্ড নিজে ভবিষ্যদ্বাণী করেছেন—এই গবেষণার ধারা থেকে উৎপত্তি হিসাবে চিকিৎসা-বিজ্ঞানের এক নতুন অথবা উন্নত পদ্ধতি গড়ে উঠবে, এমন আশা করা অবাস্তব নয় বলে মনে হয়।

রসায়ন

রসায়ন শাস্ত্রে এবছর (১৯৭১) এমন একজন বিজ্ঞানীকে নোবেল পুরস্কার দেওয়া হয়েছে, যিনি রসায়ন ও পদার্থ-বিজ্ঞান উভয় ক্ষেত্রে তাঁর গুরুত্বপূর্ণ গবেষণার অবদানে সম্মুখ করেছেন। তিনি হচ্ছেন ক্যানাডার জাতীয় গবেষণা সংস্থার (National Research Council) ডক্টর গেরহার্ড হার্জবার্গ (Gerhard Herzberg)। অণুসমূহের বিশেষতঃ মুক্ত উপাণ্ড ইলেকট্রনিক গঠন-বৈশিষ্ট্য ও জ্যামিতি সম্পর্কে তাঁর গুরুত্বপূর্ণ অবদানের জন্যে তাঁকে বিজ্ঞান-জগতের সর্বোচ্চ সম্মানে ভূষিত করা হয়েছে। ডক্টর হার্জবার্গ জন্মসূত্রে

জার্মান, কিন্তু বর্তমানে ক্যানাডার নাগরিক। ক্যানাডাবাসীদের মধ্যে তিনিই এই সর্বপ্রথম



ডক্টর গেরহার্ড হার্জবার্গ

নোবেল পুরস্কার পেলেন। (ডক্টর হার্জবার্গের কাজের বিস্তৃত আলোচনা পরে প্রকাশিত হবে।)

—রবীন্দ্র বন্দ্যোপাধ্যায়

কৃষি-সংবাদ

মিষ্টি করলা

করলা বললেই যে তিক্ত সজীটির কথা মনে পড়ে, গুজরাটের জুনাগড় জেলার উৎপন্ন ছোট করলাগুলি কিন্তু তার ব্যতিক্রম। এই জাতের করলার স্বাদ মোটেই তিক্ত নয় বরং অত্যন্ত সুস্বাদু। সাধারণতঃ সেচযুক্ত জমির প্রান্তদেশে এগুলি জন্মানো হয়।

প্রায় সব ধরনের জমিতেই এই জাতের করলার চাষ করা যেতে পারে। তবে বালুকাময় দোআশ কিংবা পলিদোআশ মাটিতে এর ফলন খুব বেশী হয়। এর বীজগুলি পাতলা, ছোট আকৃতির ও হলদেটে সাদা রঙের হয়। ফেব্রুয়ারীর শেষের দিকে বীজ পোতবার মাস খানেকের মধ্যেই এই করলার কচি লতার ফুল এসে যায় ও তার আরও পনের দিন পরেই ছোট ছোট করলা ধরতে আরম্ভ করে। লতার বাড় ঠিকমত হবার জন্মে সপ্তাহে দু-বার করে জল দেওয়া ও মাচার ভিতর দিয়ে পর্যাপ্তভাবে হাওয়া চলাচলের ব্যবস্থা রাখা দরকার। গ্রীষ্ম ও বর্ষাকাল এই করলার পক্ষে অল্পকূল সময়।

জুড়ে করলার লতার সতেজ ডাঁটাগুলি যখন ছোট ছোট সবুজ পাতা, হলুদ ফুল ও কচি কচি করলার ভরে ওঠে, তা দেখতে খুব ভাল লাগে। আকারে এই জাতের করলা গোল হয় এবং এগুলির সাদাটে সবুজ রঙের পাতলা ধোঁসার উপরে মাঝে মাঝে সাদা রঙের ছোপ থাকে। করলাগুলির প্রত্যেকটির ওজন সাধারণতঃ আট থেকে দশ গ্রাম পর্যন্ত হয়ে থাকে। তরকারীতে সুগন্ধের জন্মে প্রায়ই এগুলির ব্যবহার করা হয়।

নভেম্বর মাস পর্যন্ত এই লতাগাছে নিরন্তর ফল ধরে। কচি ও কোমল থাকা অবস্থায় তিন দিন অন্তর ফল তোলা হয়। পাকা অবস্থায় এগুলির

রং সাদাটে সবুজ থেকে হলদেটে জাফরানীতে বদলে যায়, ডাঁটাগুলি লালচে হয়ে যায় ও বীজ-গুলি ক্রমে পরিণত হয়ে ওঠে।

খাদ্যমূল্যের দিক দিয়েও এই করলা বিশেষ সমৃদ্ধ। এগুলিতে প্রচুর পরিমাণে লোহ এবং এ, বি ও সি ভিটামিন থাকে। মাথনে রান্না করা হলে এর ক্যালোরির পরিমাণও খুব বেড়ে যায় এছাড়া বহুসূত্র ও বাতরোগের পক্ষে এগুলি বিশেষ উপকারী।

[ভারতীয় কৃষি অল্পসন্ধান পরিষদ, (কৃষি-ভবন), নতুন দিল্লী কর্তৃক প্রকাশিত]

উদ্ভিদের বৃদ্ধি ত্বরান্বিত করবার নূতন পদ্ধতি

উদ্ভিদের বিকাশ ও বৃদ্ধি ত্বরান্বিত করবার একটি নূতন পদ্ধতি উদ্ভাবিত হয়েছে। স্কটল্যান্ডের জাতীয় উদ্ভিদ উৎপাদন ও তার বৃদ্ধিতে বর্তমানে যে সময় লাগে, তার অনেক কম সময়েই এই কৃত্রিম উপায়ে তাদের বৃদ্ধি ও বিকাশ ঘটানো যাবে।

আমেরিকার অ্যারিজোনার কৃষি গবেষণা কেন্দ্রের জেনিটিসিস্ট রবার্ট জি. ম্যাকড্যানিয়েল এই বিষয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষার ব্যাপারে মার্কিন কৃষি গবেষণা কৃত্যকের সহযোগিতা করছেন।

তিনি এই প্রসঙ্গে বলেছেন—এই নূতন প্রক্রিয়ার নাম মাইটোকণ্ড্রিয়াল কমপ্লিমেন্টেশন সংক্ষেপে এম. সি.। কয়েক প্রকার উদ্ভিদ বেছে নিয়ে তাদের মধ্যে পরাগ-সংযোগ ঘটরে স্কটল্যান্ডের জাতীয় উদ্ভিদ ত্বরান্বিত করবার পর এই সকল নূতন চারা কি রকম শক্ত-সমর্থ হবে, কি রকম ফলনশীল হবে—ইত্যাদি বিষয় এই প্রক্রিয়ার জানা যাবে।

ব্যবহৃত পরিমাণে এম. সি. ব্যবহার করে পাঁচ বছরের স্থলে দু-বছরের মধ্যেই এই সকল সস্তর জাতীয় উদ্ভিদের বিকাশ ও বৃদ্ধি ঘটানো যাবে।

তিনি এই বিষয়টি ব্যাখ্যা করে বলেন যে, গবেষণাগারের মাঠে সাধারণতঃ বিভিন্ন উদ্ভিদের মধ্যে কৃত্রিম উপায়ে বিপরীত পরাগ-সংযোগ ঘটানো হয় অর্থাৎ ক্রস-পলিনেশনের দ্বারা সস্তর জাতীয় উদ্ভিদ উৎপাদন করা হয়। এই গাছ বড় হবার জন্তে অপেক্ষা করতে হয়, তারপর সেই সস্তর জাতীয় গাছে ফল ধরে এবং বীজ হয়। সেই নতুন বীজের চারা আবার রোপণ করা হয়। এই সকল নতুন গাছের বৃদ্ধির সময় কসল উৎপাদনের ক্ষমতা ও অন্ত্যান্ত গুণাগুণ পরীক্ষা করে দেখা হয়। বহু পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর সন্তোষজনক বলে বিবেচিত হলে বহু প্রকার সস্তরজাতীয় গাছের মধ্যে মাত্র কয়েকটি বেছে নেওয়া হয়। এভাবে শক্তিশালী এবং অতি উচ্চ ফলনশীল উদ্ভিদ সৃষ্টি করা সময়সাপেক্ষ ব্যাপার।

নব-উদ্ভাবিত মাইটোকণ্ড্রিয়াল কমপ্লিমেন্টেশন প্রক্রিয়ার বহু প্রকার সস্তরজাতীয় উদ্ভিদের মধ্যে ভবিষ্যতে কোন্ কোন্টি শক্তিশালী এবং উচ্চ ফলনশীল উদ্ভিদে পরিণত হবে, তা চারা অবস্থায়ই জানা যায়। ফলে সময় সংক্ষেপ হয়। তবে তিনি এই প্রসঙ্গে আরও বলেছেন যে, সকল উদ্ভিদকে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ার পরীক্ষা করে দেখা হয়। তাদের মধ্যে কোন্ কোন্টি ভবিষ্যতে উচ্চ ফলনশীল হবে, তার আভাস পাওয়া গেলে তাদের মাঠে রোপণ করে গুণাগুণ পরীক্ষা করে দেখবার প্রয়োজন হয়ে থাকে।

ডক্টর ম্যাকড্যানিয়েলের ধারণা—কেবল মাত্র কসল উৎপাদনের ক্ষেত্রেই নয়, পশু-প্রজননের ক্ষেত্রেও এই এম. সি. পরীক্ষা-পদ্ধতি এক নব-দিগন্তের সন্ধান দিবে।

প্রচণ্ড শীত থেকে শাকসব্জী ও ফসল রক্ষার অভিনব উপাদান

প্রচণ্ড শীত থেকে শস্ত ও শাকসব্জী রক্ষা করবার একটি অভিনব উপাদান মার্কিন কৃষি-বিজ্ঞানীরা উদ্ভাবন করেছেন। তাঁরা প্রথমে প্রচণ্ড শীতের কবল থেকে শাকসব্জী ও ফসলকে কাপড়, কাগজ অথবা প্লাষ্টিকের আবরণ দিয়ে ঢেকে রক্ষা করবার চেষ্টা করেছেন, কিন্তু কৃতকার্ণ হন নি। তারপর টেক্সাসের ওয়েসলাকোর কৃষি-গবেষণা কৃত্যকের বিজ্ঞানীরা এই অভিনব ইনসুলেটিং বা তাপ প্রতি-রোধক উপাদানটি আবিষ্কার করেছেন। চারা গাছের গোড়ার মাটির সঞ্চিত তাপমাত্রা অক্ষুণ্ণ রাখবার উপায় উদ্ভাবনই ছিল তাঁদের প্রথম লক্ষ্য। তার পর এই উপাদানটি বাতে সস্তা হয়, সে দিকেও তাঁরা দৃষ্টি রেখেছেন। রাতে যখন ঠাণ্ডা ও বরফ পড়বে, তখন এই উপাদান গাছপালাকে ঢেকে রাখবে এবং সকাল বেলায় সূর্যের আলোর সেই উপা-দানের আবরণ আর থাকবে না। এই বস্তুটি গাছ-পালার উপর ছড়িয়ে দেবার জন্তে বহুস্তর বহন-যোগ্য সস্তা একটি জেনারেটর অর্থাৎ বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদক যন্ত্রের প্রয়োজন।

মিঃ মার্টিন ডি. হেলম্যান ও জন এফ. বার্খোলিক—এই দু-জন বিজ্ঞানী রেটজোলেট আর ৩০, ক্রোরোনিক এফ-৬৪ এবং জিলেটিন ও জল মিশিয়ে এই অভিনব উপাদান তৈরি করেছেন। এটি কোন বিধাক্ত পদার্থ নয়। এতে মাটিরও কোন ক্ষতি হয় না। এই উপাদান গাছপালার উপর ছড়িয়ে দেবার পর দেখা গেছে, এর আবরণের মধ্যের তাপমাত্রা, বাইরের তাপমাত্রার তুলনায় ২২ ডিগ্রী ফারেনহাইট বেশী থাকে। গরম জলের সঙ্গে এই সকল পদার্থ মেশালে কেনা হয়। সেই কেনাই গাছপালার উপর যন্ত্রের সাহায্যে ছড়িয়ে দেওয়া হয়। খাল কেটে গাছ লাগিয়ে ব্যবহার করলে এই সব উপাদান অনেক কম লাগে।

কীট-পতঙ্গের সাহায্যে আগাছা ধ্বংসের অভিনব পদ্ধতি

খাল-বিল, নদী-নালায় অনেক রকম আগাছা জন্মায়। এই সকল আগাছা নৌকা বা অন্যান্য যান চলাচলের পথে বাধা সৃষ্টি করে, শস্তেরও ক্ষতি করে। ভেষজ দ্রব্যের সাহায্যে এদের নির্মূল করা যায়। কিন্তু তাতে জল দূষিত হয়ে থাকে।

অনেক রকম পোকামাকড় এই সকল আগাছা খেয়ে বেঁচে থাকে। বিজ্ঞানীরা বলছেন যে, এই সকল কীট-পতঙ্গের চাষ করে বিপুল পরিমাণে সেগুলিকে ঐ সকল আগাছার উপর ছেড়ে দিয়ে এদের নির্মূল করা যেতে পারে।

ইউরেশিয়াম মিল ফরেল নামক এক প্রকার আগাছা আমেরিকার সমস্তা হয়ে দেখা দিয়েছে। প্যারাপোনিয়া নামে এক প্রকার কীটের চাষ করে এই সমস্তা সমাধান করা যায় কি না, সে বিষয়ে আমেরিকার কীট-বিজ্ঞানীরা পরীক্ষা করে দেখছেন। তাঁরা জানিয়েছেন যে, যে সকল জলজ গাছপালা মাছের বিশেষ কাজে লাগে—ঐ কীট যে তাদের কোন ক্ষতি সাধন করে না, তা বিশেষভাবে প্রমাণিত হলেই আগাছা নির্মূল করার ব্যাপারে এদের সাহায্য নেওয়া হবে।

সঙ্করজাতীয় সূর্যমুখী ফুলের বীজ

সূর্যমুখী ফুলের বীজ থেকে তৈল উৎপাদন করা হয় এবং সরাসরি তৈলের পরেই সূর্যমুখী বীজের তৈলের চাহিদা আছে।

আমেরিকার তিন-চার রকমের সূর্যমুখী ফুলের গাছ আছে। বিভিন্ন জাতীয় ফুলের মধ্যে পরাগ সংযোগ ঘটিয়ে মার্কিন কৃষি গবেষণা কৃত্যকের বিজ্ঞানীরা এক প্রকার বর্ণসঙ্কর সূর্যমুখী

গাছ উৎপাদনের চেষ্টা করছেন এবং উষ্টর মূত্র এল। কিন্দুয়ান এই ব্যাপারে কৃতকার্যও হয়েছেন। তিনি বলেছেন, বর্তমানে ঐ সকল সঙ্করজাতীয় সূর্যমুখীর বীজ ভুট্টা ও সরগমের মত চাষ করা যাবে এবং প্রচুর সূর্যমুখীর বীজ পাওয়া যাবে।

গবাদি পশুর রোগ ‘লেপ্টোস্পাইরা’র টিকা আবিষ্কার

লেপ্টোস্পাইরা (Leptospira) নামে এক প্রকার রোগ হরিণ, শেয়াল, ইঁদুর, রেকুন প্রভৃতি নানা জাতীয় বন্যজন্তুর মধ্যে দেখা যায়। এই রোগ জল ও খাত্তবস্তুর মাধ্যমে গৃহপালিত জীবজন্তু, বিশেষ করে গবাদি পশু এবং মানুষের মধ্যেও সংক্রামিত হয়ে থাকে। ঐ সকল জীব-জন্তুর প্রস্রাবের মাধ্যমেই ঐ রোগের জীবাণু বাহিত হয়। অগ্নিমান্দ্য এবং জ্বর এই রোগের প্রধান লক্ষণ। ঐ রোগে আক্রান্ত গবাদি পশুর দুগ্ধ হ্রাস পায় এবং গর্ভপ্রাব হয়। তরুণ প্রাণীদের বুদ্ধি হয় না এবং ঐ রোগ কোন কোন সময়ে মারাত্মক হয়ে থাকে।

আমেরিকার আইওয়া রাজ্যের আমেসের পশু রোগ সংক্রান্ত গবেষণাগারে এই রোগের টিকা আবিষ্কৃত হয়েছে। এই টিকা ব্যবহার করে গবাদি পশু, শূকর প্রভৃতি গৃহপালিত জন্তুর ক্ষেত্রে বিশেষ সুফল পাওয়া গেছে। যে সকল জন্তুদের টিকা দেওয়া হয়েছে, তাদের মৃত্যুশর আক্রান্ত হয় নি এবং অন্যান্য রোগের লক্ষণও দেখা যায় নি।

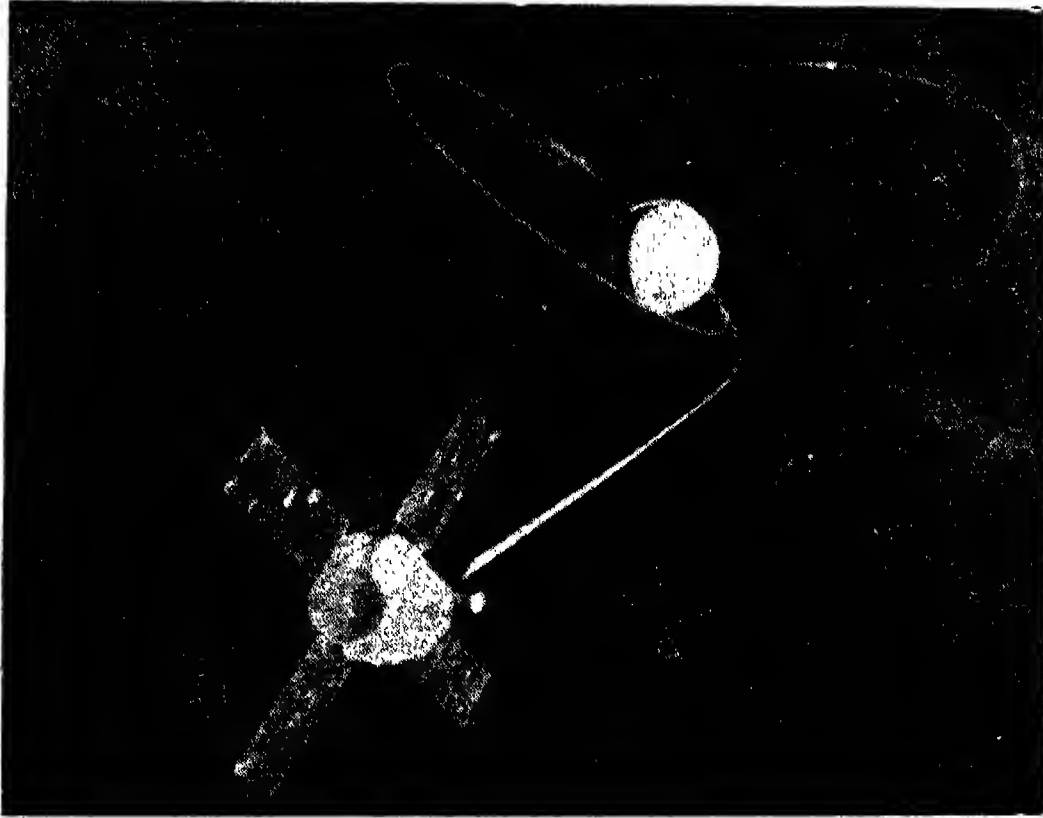
এই রোগের নিদান ও চিকিৎসা করা খুবই কঠিন। বাইরে থেকে রোগের লক্ষণ দেখা না গেলেও পশুর দেহে ঐ রোগের বীজাণু থাকতে পারে এবং অন্যান্য পশু ঐ রোগের বীজাণুর দ্বারা আক্রান্ত হতে পারে।

কিশোর বিজ্ঞানীর
দপ্তর

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ডিসেম্বর — 1971

চতুর্বিংশ বর্ষ — দ্বাদশ সংখ্যা



ছবিতে দেখা যাচ্ছে, ইউ. এস. এ-র স্পেসক্র্যাফট মেরিনার-৯ মঙ্গলগ্রহ পরিক্রমার ক্ষেত্রে তার দিকে অগ্রসর হচ্ছে। মেরিনার-৯ মঙ্গলগ্রহের পৃষ্ঠদেশের ৭০ শতাংশেরও বেশী জায়গার টেলিভিশন-ছবি তুলবে। তাছাড়া তাপমাত্রা, গঠন-উপাদান ও চতুর্দিকের বায়ুমণ্ডলের চাপ প্রভৃতি বিষয়েও তথ্য সংগৃহীত হবে। ছবিতে ডিমোস (বাইরের বলয়) ও কোবোস (ছোট বলয়) নামক মঙ্গলগ্রহ-পরিক্রমার উপগ্রহ দুটিকে দেখা যাচ্ছে। ১৯৭১ সালের ৩০শে মে কেপ কেনেডি থেকে মেরিনার-৯ মঙ্গলগ্রহ অভিযানে উৎক্ষেপিত হয়েছে।

বাতাসে ভাসমান অদৃশ্য জীব-জগৎ

এটা খুবই আশ্চর্যের বিষয়—যে বায়ুস্তর পৃথিবী বেঁটন করে আছে, তার মধ্যে লক্ষ লক্ষ ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র জীবাণু ভেসে বেড়াচ্ছে। খালি চোখে দেখা যায় না বলেই এদের অস্তিত্ব সম্বন্ধে আমরা বিশেষ সচেতন নই। জীবাণুগুলি যে পৃথিবীর কাছাকাছি বায়ুস্তরেই রয়েছে তা নয়, পৃথিবী থেকে দুঃবর্তী উর্ধ্বাকাশের বায়ুস্তরেও এদের উপস্থিতির প্রমাণ পাওয়া গেছে। সমুদ্রের উপরের বায়ুস্তরেও এদের অস্তিত্ব আছে। সাধারণতঃ নীচের বায়ুস্তর থেকে যতই উপরে ওঠা যায়, জীবাণুর সংখ্যা ততই কমে আসে।

বায়ুমণ্ডলকে কিন্তু জীবাণুর বাসস্থান হিসাবে ধরা যায় না। এরা স্বল্পকালের জন্তে বাতাসে ভাসমান পর্যটক মাত্র। ভাসমান অবস্থায় কিছু কিছু জীবাণুর মৃত্যু ঘটলেও বেশীর ভাগই বেঁচে থাকে এবং উপযুক্ত মাধ্যমে পতিত হলে সেখানে বংশবিস্তার করে।

হল্যান্ডের অধিবাসী অ্যান্টনী ভ্যান লেভেনহুক সর্বপ্রথম এই ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র জীবাণু-গুলিকে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে প্রত্যক্ষ করতে সক্ষম হন। তিনিই প্রথম আবিষ্কার করেন যে, বাতাসে ভাসমান ধূলিকণার সঙ্গে এরা নিয়ত অবস্থান করে। এরপর 1861 খৃষ্টাব্দে প্যারিসে লুই পাস্তুর সর্বপ্রথম দেখালেন যে, বাতাসে ভাসমান জীবাণুগুলিকে উপযুক্ত মাধ্যমের সাহায্যে বাঁচিয়ে রেখে তাদের বংশবৃদ্ধি করানো সম্ভব। তিনি আরও দেখান যে, এই সকল জীবাণুই বিভিন্ন জৈব পদার্থের পচনের মূল কারণ। বিভিন্ন রকম রোগের সঙ্গে এদের কোন সম্পর্ক আছে কিনা, ক্রমশঃ সে বিষয়ে গবেষণা শুরু হয়। 1873 খৃষ্টাব্দে কানিংহাম কলিকাতার আলিপুর জেলের অভ্যন্তরস্থিত বাতাসে বিভিন্ন জীবাণুর অস্তিত্ব সম্বন্ধে গবেষণা করেন, কিন্তু তিনি রোগের আক্রমণের সঙ্গে এদের কোন রকম সম্পর্ক স্থাপন করতে সক্ষম হন নি। ক্রমশঃ এই বিষয়টি নিয়ে বিভিন্ন দেশে গবেষণা শুরু হয়ে যায় এবং অনেক নতুন তথ্য আবিষ্কৃত হয়।

এই জীবাণুগুলি সাধারণতঃ ব্যাক্টেরিয়া, ফাঙ্গি ও অ্যান্টিনোমাইসিটিস হজ্রাক গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত। এদের মধ্যে বিভিন্ন উদ্ভিদের পরাগরেণুও একটি বিশেষ স্থান অধিকার করে আছে। এদের মূল উৎস মাটি ও বিভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ। হজ্রাক শ্রেণীভুক্ত জীবাণুগুলি সজীব উদ্ভিদের উপর পরগাছার মত অথবা মৃত উদ্ভিদের পদার্থের উপর বংশবৃদ্ধি করে এবং কিছু কিছু সরাসরি বাতাসে ছড়িয়ে পড়ে। সাধারণতঃ পল্লীগ্রাম অপেক্ষা শহরের বাতাসে হজ্রাকজাতীয় জীবাণু কম থাকে। এর কারণ সম্ভবতঃ মূল উৎস—উদ্ভিদের প্রাচুর্যের অভাব। অন্য দিকে ব্যাক্টেরিয়া গোষ্ঠীভুক্ত জীবাণু শহরের বাতাসে অধিক সংখ্যায় থাকে—সম্ভবতঃ দৈনন্দিন গার্হস্থ্য কাজকর্ম থেকে উদ্ভূত পচনশীল জৈব পদার্থই এর মূল কারণ।

বর্ষাকালে ভিজা জামা, কাপড়, জুতা, পাউরুটি, আচার, কলমূল প্রভৃতির উপর যে ছাতা পড়ে, তা হত্রাকজাতীয় জীবাণু ছাড়া আর কিছুই নয়। বায়ুর আর্দ্রতা এবং উষ্ণতা উভয়েরই যথেষ্ট প্রভাব আছে এই জীবাণুগুলির প্রাচুর্য্যবের উপর। অধিক বৃষ্টিপাতের দরুণ বাতাসে ভাসমান জীবাণুগুলি বৃষ্টিপাতের সঙ্গে সঙ্গে মাটিতে নেমে আসে, ফলে বাতাস অনেকটা জীবাণুমুক্ত থাকে। অল্প দিকে অনাবৃষ্টি বা অল্পবৃষ্টির ফলে উদ্ভূত মৃত উদ্ভিদগুলি জীবাণুদের আবাসভূমি হিসাবে কাজ করে এবং এর ফলে জীবাণুর বংশবৃদ্ধি হয়। এই সকল কারণে বছরের বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন জীবাণুর সমাবেশ লক্ষ্য করা যায়। এমনও দেখা যায় যে, একই দিনের মধ্যে আবহাওয়ার তারতম্যে বাতাসে ভাসমান এই জীবাণুগুলির সংখ্যা ও প্রকৃতিগত তারতম্য ঘটে থাকে। এই জীবাণুগুলি সম্বন্ধে জানতে হলে প্রথমতঃ এদের বাতাস থেকে নামিয়ে এনে উপযুক্ত মাধ্যমের সাহায্যে বেড়ে উঠতে সাহায্য করা হয় এবং পরে অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে এদের প্রকৃতিগত পার্থক্য নির্ণয় করা হয়।

বর্তমানে উদ্ভিদ-রোগ বিশেষজ্ঞদের দ্বারা এই বিষয়টি নিয়ে বিশেষভাবে গবেষণা হচ্ছে—তার প্রধান কারণ এই জীবাণুগুলির একটি বিশেষ অংশ উদ্ভিদের মধ্যে রোগ উৎপত্তির জন্ম দায়ী। চিকিৎসা-বিজ্ঞানীরাও এই বিষয়ে যথেষ্ট উৎসাহী, কারণ বাতাসে ভাসমান কিছু জীবাণু স্বাস্থ্যকর চলবার সময় আমাদের দেহের ভিতরে প্রবেশ করে এবং হাঁপানী বা অগ্ন্যাগ্নি অ্যালার্জি জাতীয় রোগের সৃষ্টি করে। শিল্পক্ষেত্রে, বিশেষতঃ বস্ত্রশিল্প, চর্মশিল্প, ফল ও অগ্ন্যাগ্নি খাদ্যসংরক্ষণশিল্প প্রভৃতির ক্ষেত্রেও এই বিষয়টির উপর যথেষ্ট গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে।

পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বাতাসে ভাসমান জীবাণু নিয়ে অনেক গবেষণা শুরু হয়েছে। বিশেষ করে আমেরিকা, ইংল্যান্ড ও আরও অনেক দেশ এই বিষয়ে অনেকটা এগিয়ে গেছে। অবশ্য আমাদের দেশও পিছিয়ে নেই। ভারতবর্ষের অনেক গবেষণাগার ও হাসপাতালে অদৃশ্য এই জীবাণু সম্বন্ধে ব্যাপক গবেষণা শুরু হয়েছে। এই অজানা জগৎ সম্বন্ধে ভবিষ্যতে অনেক নতুন তথ্য আবিষ্কৃত হবার উজ্জল সম্ভাবনা রয়েছে।

রমা চক্রবর্তী*

পারদর্শিতার পরীক্ষা

রসায়নবিষয়ক ৬টি প্রশ্ন নীচে দেওয়া হলো। উত্তর দেবার জগ্গে মোট সময় ৩ মিনিট। ঐ সময়ের মধ্যে যতগুলি প্রশ্নের উত্তর ঠিক হবে, সেই হিসাবে রসায়নে তোমার পারদর্শিতা সম্বন্ধে একটা ধারণা করা যেতে পারে। সঠিক উত্তরের সংখ্যা ৬, ৫, ৪, ৩, ২, ১ বা ০ হলে পারদর্শিতা যথাক্রমে খুব বেশী, বেশী, একটু বেশী, চলনসই, একটু কম, কম বা খুব কম।

১. কোন্ মৌলটি সবচেয়ে সক্রিয় ?
(ক) ক্লোরিন
(খ) ব্রোমিন
(গ) আয়োডিন
(ঘ) ফ্লোরিন
২. অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণে ফেনলফথ্যালিন মেশালে দ্রবণটি কোন্ রঙের হয় ?
(ক) লাল
(খ) নীল
(গ) সবুজ
৩. কোন্ ধরণের লোহায় কার্বনের ভাগ সবচেয়ে কম ?
(ক) কাঁচা লোহা
(খ) পেটা লোহা
(গ) ইস্পাত
৪. কাঁসার প্রস্তুতিতে কোন্ কোন্ ধাতু ব্যবহৃত হয় ?
(ক) টিন ও দস্তা
(খ) দস্তা ও তামা
(গ) তামা ও টিন
৫. কোন্ দুটি অ্যাসিডের মিশ্রণে 'অ্যাকোয়া রিজিয়া' তৈরি হয় ?
(ক) সালফিউরিক অ্যাসিড ও হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড
(খ) হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ও নাইট্রিক অ্যাসিড
(গ) নাইট্রিক অ্যাসিড ও সালফিউরিক অ্যাসিড
৬. হাইড্রোজেনের আণবিক ভর কত ?
(ক) ১.০০৮
(খ) ২.০১৬
(গ) ৪.০৩২

(উত্তর—৭৪৬ পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য)

প্রজ্ঞানন্দ দাশগুপ্ত ও অরুণ বসু*

জিওর্দানো ব্রনো

আদালত গৃহের মধ্যে দাঁড়িয়ে সেই নির্ভীক জ্ঞানতপস্বী চার্চের বিচারকদের উদ্দেশ্যে বললেন—তোমরা আমার বিচার করছ বটে, অথচ ভয় পেয়ে গেছ দেখছি তোমরাই— এই ঘোষণা ছিল সত্য। তখনকার দিনে ইউরোপের অনেক দার্শনিক এবং বিজ্ঞানীই বিশ্বের চিরসত্য আবিষ্কারের অপরাধে মধ্যযুগীয় চার্চের বলি হয়েছিলেন। কিন্তু সেদিনকার বহু অনাবিষ্কৃত সত্যের রহস্য উদ্ঘাটনে যাঁরা অগ্রসর হয়েছিলেন, তাঁদের মত ছিল অশ্রান্ত ও প্রগতিশীল। কিন্তু মধ্যযুগীয় চার্চের মতবাদ ছিল ক্ষয়িষ্ণু। নতুন নতুন মতবাদ দেখে সেদিনকার চার্চের কর্তাব্যক্তিরূপ হয়েছিলেন শঙ্কিত এবং ক্রুদ্ধ। বুঝেছিলেন পুরনো কুসংস্কারাচ্ছন্ন মতবাদ দিয়ে মানুষকে আর বেশী দিন ভাঙতা দেওয়া যাবে না। তাই ধ্বংস এবং পরাজয় আসন্ন বুঝেই প্রগতির নিশানবাহক সেই সব মনীষীদের হত্যা করে জ্বিততে চেয়েছিলেন চার্চের কর্তারা।

চার্চের ঘৃণ্য চক্রান্তে পড়ে ইউরোপের যে সব বিজ্ঞানী, দার্শনিক মৃত্যুবরণ করেছিলেন, তাঁদের ভিতর জ্যোতির্বিজ্ঞানী জিওর্দানো ব্রনো ছিলেন অগ্ন্যতম।

1547 সালে ইটালীর ভিনিস নগরীর নোলা শহরে জিওর্দানো ব্রনো জন্মগ্রহণ করেন। মাত্র পনেরো বছর বয়সেই তিনি ডোমিনিসিয়ান প্রজাতন্ত্রের নাগরিকত্ব লাভ করেন।

ব্রনো মনেপ্রাণে কোপারনিকাসের মতবাদ গ্রহণ করেছিলেন, যদিও কোপারনিকাসের সঙ্গে ব্রনোর কোন ব্যক্তিগত পরিচয় ছিল না। কোপারনিকাস ছিলেন এক প্রতিষ্ঠাবান যাজক আর ব্রনো ছিলেন এক ভবঘুরে সাধু। তাঁর চরিত্র ছিল সরল, প্রাণে অফুরন্ত উৎসাহ আর উদ্দীপনা। থাকায় তিনি বিধা-শঙ্কা বলে কিছু জানতেন না এবং সত্যের প্রতিষ্ঠার জন্তে জীবনকে তুচ্ছ জ্ঞান করতেন। লেখাপড়া শেষ করেই ব্রনো প্রচলিত বিশ্বাসের বিরুদ্ধে আপন মত প্রচার করতে শুরু করেন। বাইবেলের অবৈজ্ঞানিক ধারণাগুলি আজগুবি বলে ঘোষণা করলেন। তবে এর প্রতিক্রিয়া ঘটতে দেরী হলো না। রোমান ক্যাথলিক ধর্মমতের সম্বন্ধে কেউ অবিশ্বাস পোষণ করলে ইনকুইজিসন নামে এক বিশেষ বিচারালয়ে তাঁদের বিচার করা হতো। ব্রনোর বিরুদ্ধেও তারা গ্রেপ্তারী পরয়ানা জারী করলো। তিনি একথা জানতে পেরে ইটালী ত্যাগ করে প্রথমে গেলেন লিয়নস্, তারপর তুর্লো। মন্টপেলিয়ার ও প্যারিস প্রভৃতি ইউরোপের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ে তিনি অধ্যাপনা করে দিন কাটাতে লাগলেন। শেষে 1583 খ্রষ্টাব্দে তিনি লণ্ডন বিশ্ববিদ্যালয়ে যোগ দেন এবং এখানেই তিনি তিনখানা বই প্রকাশ করে বিশ্ববাসীকে নিজের মতবাদ জানান। তাঁর

মতে, ঈশ্বর অসীম ও তাঁর সৃষ্টি এই বিশ্বও অসীম। তিনি কেবল একটা পৃথিবী সৃষ্টি করেন নি, বিশেষ তিনি বহু সৌরজগতের সৃষ্টি করেছেন এবং প্রত্যেকটি সৌরজগতের কেন্দ্রেই আছে সূর্যের মত এক-একটি নক্ষত্র। এর ফলে তিনি সৌরকেন্দ্রিক তত্ত্বকে নাড়া দিলেন। পূর্বমত ছিল সূর্য বিশ্বের কেন্দ্র। জিওর্দানো বললেন—বিশ্ব অসীম, তার কেন্দ্রে বা প্রান্তে কেউ আছে বলা অর্থহীন। ব্রুনোর জ্যোতির্বিদ্যা ও দর্শনের মত ছিল প্রগতিবাদী, ফলে এই মতবাদ বাইবেলীয় ধারণা প্রচারে প্রত্যক্ষভাবে আঘাত হানলো। চার্চের কর্তারা হলেন ভয়ানক ক্রুদ্ধ।

১৫৯৩ খৃষ্টাব্দে ব্রুনো লুকিয়ে লণ্ডন থেকে ইটালীতে ফিরে এলেন। ইনকুইজিসন পেয়ে গেলেন খবর। অল্প দিনের মধ্যেই গ্রেপ্তার হলেন ব্রুনো। দীর্ঘ সাত বছর ধরে তার উপর চললো নির্ধাতন, কিন্তু একচুলও নিজ মত থেকে নড়লেন না তিনি। এখান বিচারের ব্যবস্থা করলো ইনকুইজিসন। বিচার নয় প্রহসন। আসামী নিজেকেই নির্দোষ প্রমাণের চেষ্টা করতো। আসামীর সাক্ষীদেরও নির্ধাতিত হতে হতো বলে কেউ সাক্ষ্য দিত না। আসামীরা উকীল নিযুক্ত করবার অধিকার পেলেও ভয়ে কোন উকীল তাদের পক্ষ সমর্থন করতো না। ব্রুনো মৃত্যুদণ্ডে দণ্ডিত হলেন।

খৃষ্টধর্ম প্রেমের ধর্ম, তাই ব্রুনোকে বিনা রক্তপাতে মৃত্যুদণ্ডের আদেশ দেওয়া হলো ; অর্থাৎ বিচারকেরা তাঁকে পুড়িয়ে মারবার আদেশ দিলেন। ১৬০৪ খৃষ্টাব্দে ব্রুনোকে প্রকাশ্য রাজপথে চিতায় পুড়িয়ে হত্যা করা হলো।

ব্রুনোকে হত্যা করা হলো সত্য, কিন্তু কোনো কর্তৃক প্রবর্তিত সত্যকে কেউ হত্যা করতে পারলো না। রাণী এলিজাবেথের ব্যক্তিগত চিকিৎসক ডক্টর উইলিয়াম গিলবার্ট ব্রুনোর বিশ্বচিত্রকে গ্রহণ করে দেশ-বিদেশে প্রচার করতে লাগলেন।

ব্রুনো আজও অমর সত্যের মধ্যে, বিজ্ঞানের মধ্যে, তাঁর মতবাদের মধ্যে।

অনুপ রায়

হীরকের কথা

হীরক কি এবং প্রকৃতপক্ষে এর মূল উপাদান কি? এই প্রশ্নের উত্তর অষ্টাদশ শতাব্দীর আগে পর্যন্ত বৈজ্ঞানিকদের জানা ছিল না। সর্বপ্রথম বিশ্ববিখ্যাত বৈজ্ঞানিক সার আইজাক নিউটন বললেন যে, সাধারণ কাঠকয়লার মতই হীরক একটি দাছ পদার্থ। তাঁর কথা শুনে সে যুগের লোকেরা কেউ একথা বিশ্বাস করে নি। অবশ্য অবিশ্বাস করবার মত কথাই বটে—মহামূল্য রত্ন হীরক কিনা সাধারণ কাঠকয়লার মতই দাছ পদার্থ। অষ্টাদশ শতাব্দীর শেষভাগে প্রখ্যাত রসায়ন-বিজ্ঞানী ল্যাভয়সিঁয়ে (ফ্রান্স) বাস্তব পরীক্ষায় প্রমাণ করে দেখালেন যে, নিউটনের পূর্বোক্ত সিদ্ধান্ত অশ্রান্ত এবং হীরকের সঙ্গে সাধারণ অজার বা কার্বনের মৌলিক কোন পার্থক্য নেই। ল্যাভয়সিঁয়ে একখণ্ড হীরককে পুড়িয়ে দেখলেন এবং একমাত্র কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস ছাড়া আর কিছুই পেলেন না। 1814 সালে সার হামফ্রি ডেভি এবং তাঁর ছাত্র মাইকেল ফারাডে ইটালির ফ্লোরেন্স শহরে হীরকখণ্ডের দহনে যে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস ছাড়া আর কিছু পাওয়া যায় না, তা পরীক্ষা করে দেখালেন এবং সমবেত জনসাধারণের সামনে প্রমাণ করলেন যে, হীরক কার্বনের রূপভেদ ছাড়া আর কিছুই নয়। এরপর আর বিশ্বাস করতে অস্বীকার রইলো না যে, কয়লা, গ্রাফাইট, হীরক প্রভৃতি একই মৌলিক পদার্থের ভিন্ন ভিন্ন বাহ্যিক রূপ। এখন সাধারণভাবে একটা প্রশ্ন এসে পড়ে। তা হলো—কি কারণে একই মৌলিক পদার্থ সম্পূর্ণ বিভিন্ন বাহ্যিক রূপে প্রকাশিত হয়? এর কারণ হলো কার্বন-পরমাণুর বিভিন্ন সজ্জা মৌলিক পদার্থটিকে বিভিন্ন রূপ দিয়ে থাকে। হীরকে কার্বন-পরমাণুর সজ্জা এমনই যে, হীরক একটি সুন্দর অষ্টতল স্ফটিকরূপে প্রকাশিত, কিন্তু গ্রাফাইট বা সাধারণ কয়লার পরমাণু-সজ্জা অনুরূপ নয়। শুধুমাত্র পরমাণু-সজ্জার বৈচিত্র্যের জন্যেই একটি মহামূল্য রত্ন আর অপরটি সস্তা জ্বালানী।

ভারতবর্ষের গোলকুণ্ডা, ব্রেজিল, রাশিয়ার ইউরাল পর্বতমালা, দক্ষিণ আফ্রিকা এবং আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রে খনিজ পদার্থরূপে হীরক পাওয়া যায়। দক্ষিণ আফ্রিকায় হীরক অজ্ঞাত পাথরের সঙ্গে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। এই হীরক-মিশ্রিত পাথরগুলিকে বাইরের জল-বাতাসে ফেলে রাখা হয়, কলে পাথরগুলি ছোট ছোট টুকরায় ভেঙ্গে যায় এবং পরে টুকরাগুলিকে যান্ত্রিক উপায়ে আরো ছোট করা হয়। এর পর টুকরাগুলিতে জল মিশিয়ে একটি চর্বি-মাখানো মসৃণ টেবিলের উপর দিয়ে প্রবাহিত করলে অপেক্ষাকৃত ভারী হীরকখণ্ডগুলি চর্বিতে আটকে যায়। এভাবে হীরককে খনিজ অবস্থা থেকে নিকাশন করা হয়। আমাদের দেশে কোন

কোন নদীতীরের বালির সঙ্গে হীরক মিশ্রিত থাকে। সেগুলিকেও এই উপায়ে নিষ্কাশিত করা হয়।

আগেই বলেছি, বিশুদ্ধ হীরকখণ্ড একটি অষ্টতল স্ফটিক এবং স্বচ্ছ ও বর্ণহীন। হীরকের সঙ্গে অবিশুদ্ধ পদার্থ মিশ্রিত থাকবার ফলেই হীরক বিভিন্ন বর্ণের হয়ে থাকে। এই হীরকের টুকরাগুলিকে সূকোশলে কেটে মহামূল্য রত্নে পরিণত করা হয়। টুকরাগুলিকে কাটবার উপর এদের ওজ্জ্বল্য নির্ভর করে। পৃথিবীর মধ্যে শুধু হল্যাণ্ডে হীরক কাটবার ব্যবসায় আছে।

একটি বিশেষ এককের সাহায্যে হীরকের ওজন নির্ণয় করা হয়। এই একক হলো ক্যারেট এবং এক ক্যারেট $\frac{1}{5}$ গ্রামের সমান। সবচেয়ে ভারী হীরক হলো কুলিয়ান, এর ওজন ৩০৩২ ক্যারেট অর্থাৎ প্রায় ৬০৬ গ্রাম। এছাড়া কোহিনূর হীরকের ওজন ১৮৬ ক্যারেট। হীরক পৃথিবীতে সবচেয়ে কঠিন মৌলিক পদার্থ। বোয়ার্ট নামে কালো রঙের এক প্রকার হীরক আছে, রত্ন হিসেবে এর কোন মূল্য নেই, কিন্তু কাচ কাটবার কাজে, পাথর কাটবার যন্ত্রে এবং পালিশের কাজে এই হীরক ব্যবহৃত হয়।

এ তো গেল খনিজ হীরকের কথা। হীরকের তৃপ্তাপাতা এবং শিল্প-জগতে এর চাহিদার জগ্গে কৃত্রিম উপায়ে হীরক নির্মাণের চেষ্টা শুরু হয়। গত শতাব্দীর শেষের দিকে বহু বৈজ্ঞানিক রসায়নগারে হীরক প্রস্তুতির জগ্গে আগ্রাণ চেষ্টা করেন। বৈজ্ঞানিকদের চেষ্টা ছিল, কোন রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় সাধারণ কয়লাকে হীরকের স্ফটিকে রূপান্তরিত করা। তাঁরা স্ফটিকীকরণের সাধারণ রাসায়নিক প্রক্রিয়ার কথা ভেবেছিলেন। কিন্তু সমস্যা হলো, কয়লার অবণ প্রস্তুত করা, কারণ কয়লা জল বা অল্প কোন তরল পদার্থে অবীভূত হয় না। কয়লা অতি উচ্চ চাপ ও উষ্ণতায় এবং সম্পূর্ণ বায়ুশূন্য স্থানে তরলীকৃত লোহায় অবীভূত হয়। এই অবণকে পরে ঠাণ্ডা করলে ছোট ছোট হীরকের স্ফটিক পাওয়া যায়। ১৮৭৯ সালে ব্রিটিশ বৈজ্ঞানিক জে. বি. হ্যানয় সর্বপ্রথম অম্লরূপ পদ্ধতিতে হীরক সংশ্লেষণে সাফল্য লাভের দাবী করেন। পরবর্তী কালে ১৮৯০ সালে ফ্রান্সের রসায়ন-বিজ্ঞানী হেনরী ময়সানও কৃত্রিম উপায়ে হীরক প্রস্তুতে সাফল্য লাভ করেন। হ্যানয় বা ময়সান কর্তৃক প্রদর্শিত প্রক্রিয়ায় সংশ্লেষিত হীরক কিন্তু খনিজ হীরক অপেক্ষা মোটেই মূল্যহীন—তার স্পষ্ট কারণ হলো নির্মাণ-ব্যয়ের প্রাচুর্য। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধ চলবার সময় জার্মানীর প্রখ্যাত রসায়ন-বিজ্ঞানী গুন্টে, গ্যাসেল এবং রেবেন্ট্রু কৃত্রিম উপায়ে হীরক সংশ্লেষণের জগ্গে বহু গবেষণা করেও ব্যর্থ হন।

প্রকৃতপক্ষে ১৯৫৫ সালের ফেব্রুয়ারী মাসে নিউইয়র্কের জেনারেল ইলেকট্রিক কোম্পানী সর্বপ্রথম ব্যবসায়িক ভিত্তিতে কৃত্রিম হীরক উৎপাদনের কথা ঘোষণা করেন। উক্ত সংস্থা অঙ্গার-সমৃদ্ধ পদার্থকে প্রতি বর্ণহীকিতে দেড় লক্ষ পাউণ্ড চাপ প্রয়োগ করে এবং পাঁচ হাজার ডিগ্রী কারেনহাইট উষ্ণতায় উত্তপ্ত করে কৃত্রিম হীরকের স্ফটিক প্রস্তুতে সক্ষম হন।

প্রাকৃতিক হীরক অপেক্ষা এসব কৃত্রিম হীরকের মূল্য বেশ কিছুটা কম পড়ে। এখন একটা প্রশ্ন উঠতে পারে—প্রাকৃতিক হীরক এবং কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুত হীরকের গুণ বা ধর্মের কোন তারতম্য আছে কি না? তারতম্য বা আছে, তা হলো তাদের আকার, গঠন-প্রকৃতি ও তাদের মধ্যে অশ্রু অবিশুদ্ধ পদার্থের অবস্থিতিতে। কৃত্রিম সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে এখনো খনিজ হীরকের মত অত বড় ক্ষটিক পাওয়া সম্ভব হয় নি। কাজেই অলঙ্কারে কৃত্রিম হীরকের মত অত ক্ষুদ্র ক্ষটিক ব্যবহৃত হয় না। হীরক কিন্তু শুধুমাত্র অলঙ্কারের শোভা-বর্ধনেষ্ট ব্যবহৃত হয় না; শিল্পক্ষেত্রে, বিশেষ করে যুদ্ধোস্ত্রের উপকরণ নির্মাণে হীরক ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কৃত্রিম উপায়ে বৃহত্তর হীরকের ক্ষটিক প্রস্তুতির জন্তে এখনো ব্যাপক গবেষণা চলছে।

ত্রিভ্যোতির্ময় হুই

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (ক)

2. (ক)

[এসকৃতঃ উল্লেখ্য যে, লাল দ্রবণটি খোলা বাতাসে রেখে দিলে অ্যামোনিয়া উবে বাতায় লাল রং অদৃশ্য হয়। এজন্তে এই লাল রংকে ত্যানিসিং কালার বা ম্যাজিক রং বলা হয়।]

3. (খ)

[কাঁচা লোহার কার্বন থাকে শতকরা 2.2-4.5 ভাগ, পেটা লোহার শতকরা 0.12-0.25 ভাগ এবং ইন্সপাতে শতকরা 0.25-1.5 ভাগ।]

4. (গ)

[শতকরা 80 ভাগ তামা ও 20 ভাগ টিনের সংমিশ্রণে কঁসা প্রস্তুত হয়।]

5. (খ)

[তিন বা চার ভাগ হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ও এক ভাগ নাইট্রিক অ্যাসিডের মিশ্রণে 'অ্যাকোরো রিজিয়া' তৈরি হয়।]

6. (খ)

[হাইড্রোজেন অণুতে দুটি পরমাণু থাকে। ঐ দুটির পারমাণবিক ভারের যোগফল হচ্ছে হাইড্রোজেনের আণবিক ভার।]

এখন, পারমাণবিক ভার = $\frac{\text{উপাদানের একটি পরমাণুর ভার} \times 16}{\text{অক্সিজেনের একটি পরমাণুর ভার}}$

এই হিসাবে হাইড্রোজেনের পারমাণবিক ভার হলো 1.008; সুতরাং হাইড্রোজেনের আণবিক ভার = $2 \times 1.008 = 2.016$]

ত্রয় সংশোধন :—নভেম্বর 71 সংখ্যার 690 পৃষ্ঠার 5131 কিলোমিটার ও 330 কিলোমিটারের স্থলে 'মিটার' হবে।

সেলুলোজ

সেলুলোজ হলো এক ধরনের কার্বোহাইড্রেট, যা উদ্ভিদ-কোষের প্রাচীর গঠন করে পেকটিন নামক কিছু জৈব পদার্থের সঙ্গে। এই শক্ত আর মৃত কোষ-প্রাচীর উদ্ভিদ-কোষের নথ্যকার প্রোটোপ্লাজমকে ধরে রাখে। কার্বোহাইড্রেট হচ্ছে কার্বন, অক্সিজেন আর হাইড্রোজেন মিলিত এক ধরনের যৌগ। কার্বোহাইড্রেটে কার্বনের সঙ্গে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন সব সময় 2 : 1 অনুপাতে থাকে। চাল, গম, ভুট্টা, বাঁশ, খড় ইত্যাদির মধ্যে প্রচুর পরিমাণে কার্বোহাইড্রেট পাওয়া যায়।

উদ্ভিদ সূর্যালোক তার পাতার ক্লোরোফিলের সাহায্যে বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাই-অক্সাইড এবং জলীয় বাষ্প শোষণ করে প্রথমে ফরমালডিহাইড এবং ক্রমশঃ শর্করা, ষ্টার্চ এবং সবশেষে সেলুলোজ গঠন করে। সেলুলোজ নিষ্ক্রিয় পদার্থ। তরল ক্ষার বা অ্যাসিড, ক্লোরিন প্রভৃতি পদার্থের সঙ্গে সেলুলোজ কোন বিক্রিয়া করে না বলে ফিপ্টার কাগজ তৈরি করতে এই সেলুলোজ প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। সেলুলোজ অ্যাসিড বা ক্ষারে নিষ্ক্রিয় হলে সাধারণ তুলা বা পাটের আঁশ লঘু অ্যাসিড বা ক্ষারে জ্বলিত করলে বিশুদ্ধ সেলুলোজ পাওয়া যায়। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, তুলার বেশীর ভাগ অংশই হলো সেলুলোজ।

বর্তমানে সেলুলোজ আমাদের যে কত কাজে লাগে, তা বলে শেষ করা যায় না। কাপড়, কাগজ, মারসিরাইজড্ কাপড় বা তুলা, নাইট্রোসেলুলোজ জাতীয় বিস্ফোরক, কৃত্রিম সিল্ক, সেলুলয়েড প্রভৃতি পদার্থে সেলুলোজ প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। যে সব জিনিষের নাম করলাম, তার কয়েকটা সম্বন্ধে আলোচনা করছি।

কাগজ প্রস্তুতি—উদ্ভিদের সেলুলোজ থেকে কাগজ প্রস্তুতির আধুনিক পদ্ধতি প্রথম আবিষ্কৃত হয় চীনে। ঘাস, খড়, কাঠ প্রভৃতি পদার্থ সেলুলোজে পরিপূর্ণ। তাই ঘাস, খড়, কাঠ প্রভৃতি পদার্থকে টুকরা টুকরা করে কেটে কপ্তিক সোডার সঙ্গে মিশিয়ে উত্তপ্ত করলে সেলুলোজের সঙ্গে মিশ্রিত লিগনিন নিষ্কাশিত হয়ে যায় এবং উৎপন্ন বিশুদ্ধ সেলুলোজের তন্তুগুলি বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। এবারে এই সেলুলোজকে রিচিং পাউডার বা অন্য কোন পদার্থ মিশিয়ে বিরঞ্জিত করা হয়। এই বিরঞ্জিত সেলুলোজ তন্তুর সঙ্গে মেশানো হয় অ্যালাম, সাবান ইত্যাদি সাইজিং পদার্থ। এখন এই বিচ্ছিন্ন সেলুলোজ তন্তুর হিজগুলি ভরবার জন্যে কিছু পুরক (জিপ্সাম বা চীনা মাটি) মেশানো হলে যে সেলুলোজের মণ্ড পাওয়া যায়, তা রোলারের সাহায্যে পিবে নিলে অতি উৎকৃষ্ট কাগজ পাওয়া যায়। সাইজিং পদার্থ মেশানোর আগে বিরঞ্জিত মণ্ডকে যদি অর্ধঘন

সালফিউরিক অ্যাসিডে ডুবিয়ে রাখা যায়, তবে এক রকম অর্ধস্বচ্ছ কাগজ পাওয়া যায়। এই কাগজই হলো পার্চমেন্ট পেপার, যা টাকা তৈরি বা দলিল প্রভৃতি লেখবার জন্যে ব্যবহৃত হয়। আবার পুরক না মিশিয়ে যে কাগজ পাওয়া যায়, তা হলো ফিন্টার পেপার।

কৃত্রিম সিল্ক—সেলুলোজ ইথার ও অ্যালকোহলের দ্রবণে মেশালে যে ঘন আঠালো পদার্থ পাওয়া যায়, তা সূক্ষ্ম ছিঁড়ের মধ্য দিয়ে বায়ুতে চালালে যে সূক্ষ্ম তন্তু পাওয়া যায়, সেই তন্তুকে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোসালফাইডে ভিজিয়ে নিলেই কৃত্রিম সিল্ক বা রেয়ন উৎপন্ন হয়। বর্তমানে বস্ত্রশিল্পে এর চাহিদা খুব বেশী। সূক্ষ্ম ছিঁড়ের বিভিন্ন রকম পরিবর্তন করে বিভিন্ন শ্রেণীর রেয়ন প্রস্তুত করা হয়।

মারসিরাইজড্ কাপড়—ঘন স্ফারীয় দ্রবণে যদি কোন সূতির কাপড় ভেজানো যায়, তবে সূতার সেলুলোজগুলি ফুলে গোলাকৃতির তন্তুতে পরিণত হয় এবং সূতির কাপড় এক অদ্ভুত দীপ্তি লাভ করে—ঠিক সিল্কের কাপড়ের মত দেখায়। এগুলি সূতির কাপড়ের চেয়ে অনেক টেকসই। জন. মার্সার নামে জনৈক রাসায়নিক প্রথম এটি আবিষ্কার করেন বলেই তাঁর নাম অনুযায়ী এই কাপড়ের নাম হয়েছে মারসিরাইজড্ কাপড়। অল্পরূপভাবে তুলাকে (কার্পাস) মারসিরাইজড্ তুলার রূপান্তরিত করা যায়।

সেলুলোজের সাহায্যে বিস্ফোরক দ্রব্য তৈরি করা যায়, সে কথা আগেই বলেছি। সেলুলোজকে অ্যাসিড (নাইট্রিক) মিশ্রণে নিম্নতাপে অনেকক্ষণ রাখলে এক বিশেষ ধরণের নাইট্রোসেলুলোজের উৎপত্তি হয়, যার নাম গান-কটন। এই গান-কটন দিয়ে বন্দুকের বারুদ তৈরি হয়। এই জাতীয় নাইট্রোসেলুলোজ নাইট্রোগ্লিসারিনের সঙ্গে মেশালে করডাইট জাতীয় বিস্ফোরক তৈরি হয়।

সেলুলোজকে কপূর্ব ও অ্যালকোহলের সঙ্গে উচ্চচাপে মিশ্রিত করলে এক ধরণের প্রাণ্টিক তৈরি হয়, যার নাম সেলুলয়েড। এই সেলুলয়েড ছাঁচে ফেলে ফিল্ম, চিত্রনী, কাউন্টেন পেন ইত্যাদি অনেক জিনিস তৈরি করা যায়। সেলুলয়েড খুবই দাহ্য পদার্থ।

এভাবে সেলুলোজ দিয়ে আরও অনেক পদার্থ তৈরি করা যায়। তাই সেলুলোজ শুধু উদ্ভিদের কোষ-প্রাচীরেই নয়, পরোক্ষভাবে আমাদের জীবনযাত্রায় অনেক সহায়তা করছে।

শ্রীচন্দন মুখোপাধ্যায়

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : ক) বিদ্যুৎ চম্কানো কি ? এর অন্তর্নিহিত পদ্ধতি সম্বন্ধে কিছু জানতে চাই।

খ) বিদ্যুৎ চম্কানোর পর মেঘের যে ভীষণ গর্জন শোনা যায়, তার কারণ কি ?

দিলীপকুমার গিরি, যুগুড়ী, হাওড়া
দীপকর চক্রবর্তী, আগরতলা

প্রশ্ন 2. : কৌচকানো জামাকাপড় গরম ইজির দ্বারা ঘষলে টান হয়, কিন্তু ঠাণ্ডা ইজির দ্বারা ঘষলে হয় না কেন ?

উর্মিলা দাশগুপ্ত, চড়কডাঙ্গা, কলিকাতা-10

উত্তর 1. : ক) বিদ্যুৎ চম্কানো হচ্ছে মেঘ ও পৃথিবীর মধ্যে অথবা মেঘে মেঘে তড়িৎ-মোক্ষণের ফল। পরস্পর বিপরীত তড়িৎ-ধর্মী মেঘ যখন কাছাকাছি আসে, তখন এদের মধ্যে দূরত্বের যথেষ্ট ব্যবধান থাকে। সত্ত্বেও এরা উচ্চ বিভববিশিষ্ট হবার দরুন কিছু আধান এদের অন্তর্বর্তী মাধ্যমের ভিতর দিয়ে এক মেঘ থেকে অন্য মেঘে যাতায়াত করে। এর ফলে প্রায় 1 অ্যাম্পিয়ারের মত তড়িৎ-প্রবাহের সৃষ্টি হয়। তখন একই পথে অধিক মাত্রায় আধান প্রবাহিত হতে থাকে। একে বলা হয় লীডার স্ট্রোক। এর ফলে তড়িৎ-প্রবাহের মাত্রা হয় প্রায় 10^3 অ্যাম্পিয়ার। এই লীডার স্ট্রোক অপর মেঘে পৌঁছানোমাত্রই ঐ পথে বিপরীত মুখে অপর মেঘ থেকে সমস্ত আধান প্রথম মেঘের দিকে প্রবাহিত হয়। একে বলা হয় রিটার্ন স্ট্রোক। এই প্রক্রিয়ায় তড়িৎ-প্রবাহের মাত্রা হয় প্রায় 10^4 থেকে 10^5 অ্যাম্পিয়ারের মত। তড়িৎ-মোক্ষণের তীব্রতা টিটার্ন স্ট্রোকেই সবচেয়ে বেশী। এই সময় যে আ লাকের উৎপত্তি হয়, পৃথিবী থেকে আমরা তাকেই বিদ্যুৎ চম্কানো বলে থাকি। মেঘ ও পৃথিবীর বেলাতেও একই পদ্ধতি কার্যকরী হয়।

খ) তড়িৎ-মোক্ষণের সময় পার্শ্ববর্তী অঞ্চলে প্রচুর তাপের সৃষ্টি হয়। এই তাপের প্রভাবে বাতাসের মধ্যে হঠাৎ অধিক মাত্রায় সঙ্কোচন ও প্রসারণ শুরু হয়ে যায়। ফলে প্রচণ্ড শব্দের উৎপত্তি হয়, যা আমরা পৃথিবী থেকে শুনি এবং মেঘের গর্জন বলে জানি।

উত্তর 2. : কৌচকানো জামাকাপড় যখন ঠাণ্ডা ইজির দ্বারা ঘষা হয়, তখন জামাকাপড়ের উপর শুধুমাত্র চাপই প্রয়োগ করা হয়। কিন্তু গরম ইজি প্রয়োগে জামাকাপড় একই সঙ্গে চাপ ও তাপের দ্বারা প্রভাবিত হয়ে থাকে। কৌচকানো অবস্থায়

জামাকাপড়ের মধ্যকার সূতার স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম ঠাণ্ডা ইজি প্রয়োগে সাধারণতঃ পুরাপুরি নষ্ট হয় না। কিন্তু চাপ এবং তাপের প্রভাবে এই ধর্ম নষ্ট হয়ে যায়, কলে জামাকাপড় টান হয়। ঠাণ্ডা ইজি প্রয়োগের পর সূতার স্থিতিস্থাপকতা বজায় থাকায় জামাকাপড় আবার কুঁচকে যায়।

শ্রীমন্তন্দর দে*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও-কিম্বি অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স ; বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-৭

বিবিধ

গোখরোর বিষে ক্যান্সার সারতে পারে
নরাদিল্লী থেকে সম্প্রতি ইউ. এন. আই.
কর্তৃক প্রচারিত সংবাদে প্রকাশ—যে গোখরো
সাপের কামড়ে মাহুকের মৃত্যু হয়, সেই গোখরো
সাপের বিষই এখন মাহুকের মারাত্মক ব্যাধি
ক্যান্সার নিরাময়ে লাগতে পারে।

বোম্বাইয়ের ক্যান্সার রিসার্চ ইনস্টিটিউটে
পরীক্ষা চালিয়ে দেখা গেছে যে, কোন কোন
জাতের ক্যান্সার নিরাময়ে গোখরো সাপের বিষ
কলপ্রদভাবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীরা গোখরো সাপের বিষ
থেকে একরকম নির্বিষ (নন-টক্সিক) প্রোটিন পৃথক
করতে পেরেছেন, যা কোন কোন ক্যান্সার নিরাময়
করতে পারে।

স্টেট-টিউবে এবং জীবজন্তুর দেহে ক্লিনিক্যাল
পরীক্ষায় এই গোখরো-প্রোটিন ব্যবহার করে
উৎসাহযাজক কল পাওয়া গেছে বলে তাঁরা
জানিয়েছেন।

গোখরোর বিষ থেকে বিষাক্ত প্রোটিন

পৃথক করবার পর এই ক্যান্সার নিরাময়-
কারী গোখরো-প্রোটিন আবিষ্কৃত হয়েছে।
গোখরোর কামড়ে যে মৃত্যু হয়, তা এই বিষাক্ত
প্রোটিনের জন্তে। গোখরোর বিষ থেকে
প্রাণঘাতী প্রোটিনগুলি দূর করা হলে—অবশিষ্ট
অংশে খুব সামান্যই বিষ থাকে। বিষের এই
অবশিষ্ট অংশ থেকেই ক্যান্সার নিরাময়কারী
নির্বিষ প্রোটিন পৃথক করা হয়।

বোম্বাইয়ের ক্যান্সার রিসার্চ ইনস্টিটিউটের
বিজ্ঞানীরা দেখেছেন যে, এই নির্বিষ প্রোটিন
সাধারণ কোষগুলিকে ছেড়ে দিয়ে কেবল টিউমার
সেলগুলি ধ্বংস করে ক্যান্সার নিরাময় করে।

প্রোটিন যখন বেছে বেছে টিউমার-কোষের
ঝিল্লীর উপর আক্রমণ চালায়, তখন এই সব কোষ
ধ্বংস হয়।

গোখরোর প্রোটিনের এই নির্বিষ আচরণ
ক্যান্সার কোষের ঝিল্লীর পরীক্ষার সম্ভাবনাও
উন্মুক্ত করে দিয়েছে। ক্যান্সার কোষের ঝিল্লী
সাধারণ কোষের ঝিল্লী থেকে স্বতন্ত্র।

প্রধান সম্পাদক—শ্রী গোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমহিমমুখার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রামমুখ ষ্ট্রিট, কলিকাতা-৬ হইতে প্রকাশিত এবং ডপ্তরেন
37/7 বেনিয়ার্সোলা সেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক প্রস্তুত।

